

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

WYDZIAŁ TRANSPORTU

# Rozprawa doktorska

mgr Beata Stasiak-Cieślak

Metoda doboru urządzeń adaptacyjnych w pojeździe  
na potrzeby osób z niepełnosprawnościami

Promotor  
prof. dr hab. inż. Iwona Grabarek

WARSZAWA 2020



## Streszczenie

Rozprawa przedstawia autorską metodę doboru urządzeń adaptacyjnych w pojazdach dla osób z deficytami funkcji ruchowych – ‘System - ASA’. Podstawą opracowanej metody jest system ekspercki, który w procesie wnioskowania wykorzystywał bazy danych z różnych dziedzin wiedzy. Bazy te powstały w oparciu o przeprowadzoną, m.in: kwerendę publikacji z zakresu mobilności osób z niepełnosprawnościami, analizę z obszaru działania firm zajmujących się adaptacją pojazdów, analizę klasyfikacji urządzeń adaptacyjnych pod względem ich funkcji, jak również różnych klasyfikacji niepełnosprawności. Wykorzystano również wiedzę pozyskaną od osób zajmujących się indywidualnym doбором urządzeń adaptacyjnych (tzn. instruktorów nauki jazdy, lekarzy medycyny pracy z uprawnieniami do badania kierowców, osób zajmujących się adaptacją pojazdów) oraz ekspertyzy z tego obszaru wykonane dla konkretnych odbiorców.

Na bazie zgromadzonej wiedzy dokonano ostatecznej klasyfikacji urządzeń adaptacyjnych i klasyfikacji niepełnosprawności. Wnioski z uprzednich analiz oraz wiedza i doświadczenie autorki rozprawy w tym zakresie umożliwiły sformułowanie reguł niezbędnych dla procesu wnioskowania. Kolejnym etapem było opracowanie interfejsu użytkownika/operatora. Opracowana metoda nie wymaga od użytkownika posiadania szczegółowej wiedzy z zakresu adaptacji. Wystarczy zgodnie z określonym schematem wprowadzić opis niepełnosprawności.

Opracowana metoda ‘System - ASA’ została poddana weryfikacji. Przeprowadzono analizę porównawczą stopnia zgodności między doбором urządzeń wygenerowanym przez ‘System - ASA’ (automatycznie) a doбором dokonany przez ekspertów (indywidualnie) dla 44 osób z różnymi niepełnosprawnościami ruchowymi. Uzyskane wyniki potwierdziły przydatność systemu eksperckiego w budowie metody automatycznego doboru urządzeń adaptacyjnych, jak również słuszność zautomatyzowania tego procesu, ze względu na obiektywizm zaproponowanej metody w porównaniu z indywidualnym doбором realizowanym przez ekspertów. Jej zaletą jest również istotnie krótszy czas doboru a także w większości przypadków – możliwość propozycji dwóch wariantów konfiguracji urządzeń, co pozwala na lepsze ich dostosowanie do preferencji kierowcy.

W podsumowaniu określono dalsze kierunki rozbudowy metody, uwzględniające aktualizację baz o nowe urządzenia adaptacyjne oraz uszczegółowienie kategorii niepełnosprawności.

**Słowa kluczowe:** adaptacja, kierowca niepełnosprawny, systemy eksperckie, niepełnosprawność

## Summary

The dissertation presents an original method of selecting adaptive devices in vehicles for people with deficits in motor functions - 'System - ASA'. The basis of the developed method is an expert system which used databases from various fields of knowledge in the inference process. These databases were created on the basis of, inter alia, a query of publications on the mobility of people with disabilities, an analysis of the operation of companies dealing with vehicle adaptation, an analysis of the classification of adaptive devices in terms of their functions, as well as various classifications of disability. The knowledge obtained from people dealing with the individual selection of adaptive devices (i.e. driving instructors, occupational medicine doctors with authorizations to test drivers, people dealing with vehicle adaptation) and expert opinions in this area made for specific recipients were also used.

Based on the accumulated knowledge, the final classification of adaptive devices and disability classification was made. Conclusions from previous analyzes, as well as the knowledge and experience of the author of the dissertation in this regard, made it possible to formulate the rules necessary for the inference process. The next step was to develop the user / operator interface. The developed method does not require the user to have detailed knowledge of adaptation. It is enough to enter a description of the disability in accordance with a specific scheme.

The developed 'System - ASA' method was verified. A comparative analysis of the degree of compliance between the selection of devices generated by the 'System - ASA' (automatically) and the selection made by experts (individually) for 44 people with various motor disabilities was conducted. The obtained results confirmed the usefulness of the expert system in the construction of the method of automatic selection of adaptive devices, as well as the rightness of automating this process, due to the objectivity of the proposed method in comparison with individual selection carried out by experts. Its advantage is also a significantly shorter selection time and in most cases - the possibility of proposing two variants of device configuration, which allows for better adaptation to the driver's preferences.

In the summary, further directions for the development of the method were specified, taking into account the updating of databases with new adaptive devices and the specification of the category of disability.

**Keywords:** adaptation, disabled driver, expert systems, disability

## Słownik pojęć i skrótów

**Adaptacja** – montaż urządzenia adaptacyjnego

**Ekspert** – człowiek mający specjalistyczną wiedzę z pewnej dziedziny

**Gaz** – sterowanie prędkością pojazdu, potoczne określenie ręczny „gaz” – tzn. przyspieszenie, np. RGH – ręczny gaz, hamulec

**Hemiplegia** – niedowład lewej lub prawej części ciała

**Metoda** – według Encyklopedii Zarządzania: „sposób postępowania, prowadzący do rozwiązania danego problemu oraz osiągnięcia zdefiniowanego celu” [80]

**Niepełnosprawność** – ograniczenie lub brak zdolności do wykonywania czynności w sposób lub w zakresie uważanym za normalny dla człowieka, wynikające z uszkodzenia i upośledzenia funkcji organizmu

**Paraplegia** – niedowład dwukończynowy

**Spastyka** – mimowolne napięcie mięśni skutkujące prężeniem kończyn, tułowia

**Tetraplegia** – niedowład czterokończynowy

**Uchwyt** – określenie zamiennie stosowane z pojęciem „gałka”

**Urządzenie adaptacyjne** – urządzenie przeznaczone do prowadzenia pojazdu przez osobę z niepełnosprawnością

**Wiotkość** – brak właściwego napięcia mięśni szkieletowych

**ABB** – Korporacyjne Centrum Badawcze w Niemczech

**AMC** – Auto Mobility Center

**ASA** – Automatyczna Selekcja Adaptacji

**BAEL** – Badanie Aktywności Ekonomicznej Ludności Polski

**BSD** – Berkeley Software Distribution Licenses, licencja wolnego oprogramowania

**Cebron** – firma zajmująca się adaptacjami urządzeń dla osób z niepełnosprawnościami

**CEPiK** – Centralna Ewidencja Pojazdów i Kierowców

**CUM** – Centrum Usług Motoryzacyjnych dla Osób Niepełnosprawnych przy Instytucie Transportu Samochodowego

**EHIS** – (ang. *European Health Interview Survey*) Europejskie Ankietowe Badania Zdrowia

**EMG** – elektromiografia

**GUS** – Główny Urząd Statystyczny

**HTML** – (ang. *Hypertext Markup Language*) kod tworzenia stron internetowych

**IBE** – Instytut Badań Edukacyjnych

**ICD** – (ang. *International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems*)  
Międzynarodowa Statystyczna Klasyfikacja Chorób i Powiązanych Problemów Zdrowotnych  
ICD-10

**ICF** – (ang. *International Classification of Impairments, Disabilities and Handicaps*)  
Międzynarodowa Klasyfikacja Funkcjonowania, Niepełnosprawności i Zdrowia

**ITS** – Instytut Transportu Samochodowego

**KIZ** – Komisja Inwalidztwa i Zatrudnienia (działająca do 1998 r.)

**KRUS** – Kasa Rolniczego Ubezpieczenia Społecznego

**MDA** – Moduł Doboru Adaptacji (autorki)

**MPD** – (łac. *paralysis cerebialis infantum*, ang. *cerebral palsy*) mózgowie porażenie dziecięce

**NFZ** – Narodowy Fundusz Zdrowia

**OSK** – Ośrodek Szkolenia Kierowców

**PHP** – (ang. *Personal Home Page*) język programowania przeznaczony do tworzenia dynamicznych stron internetowych [81], [82]

**RGH** – ręczny gaz (przyspieszenie), hamulec, zazwyczaj dotyczy urządzeń wyprodukowanych przez firmę Cebron

**SM** – (łac. *sclerosis multiplex*) stwardnienie rozsiane

**SMA** – (ang. *spinal muscular atrophy*) rdzeniowy zanik mięśni

**UE** – Unia Europejska

**WHO** – (ang. *World Health Organization*) Światowa Organizacja Zdrowia

**WT** – Warunki Techniczne (opracowanie ITS)

**ZRK** – Zintegrowany Rejestr Kwalifikacji

**ZUS** – Zakład Ubezpieczeń Społecznych

## Spis treści

Streszczenie .....	3
Summary .....	4
Słownik pojęć i skrótów .....	5
1. Wstęp .....	9
1.1. Dane statystyczne dotyczące osób z niepełnosprawnościami w Polsce .....	9
1.2. Istota mobilności osób z niepełnosprawnościami .....	12
2. Stan wiedzy w zakresie mobilności osób z niepełnosprawnościami .....	15
2.1. Uwarunkowania prawne w obszarze transportu osób z niepełnosprawnościami .....	15
2.2. Przegląd badań w zakresie mobilności osób z niepełnosprawnościami i metod doboru urządzeń adaptacyjnych .....	22
2.3. Rozwój urządzeń adaptacyjnych .....	37
3. Przesłanki podjęcia tematu .....	42
3.1. Indywidualny dobór urządzeń adaptacyjnych .....	42
3.2. Klasyfikacje niepełnosprawności .....	43
3.3. Przydatność systemów eksperckich w budowie autorskiej metody .....	50
4. Teza i cel rozprawy .....	53
5. Metoda doboru urządzeń adaptacyjnych – ‘System - ASA’ .....	55
5.1. Algorytm budowy metody automatycznego doboru urządzeń adaptacyjnych .....	55
5.2. Struktura ‘Systemu - ASA’ .....	57
5.3. Baza wiedzy o niepełnosprawnościach .....	59
5.4. Baza wiedzy o urządzeniach adaptacyjnych .....	60
5.4.1. Charakterystyka dostępnych urządzeń adaptacyjnych .....	61
5.4.2. Struktura bazy danych z urządzeniami adaptacyjnymi .....	71
5.5. Reguły eksperckie .....	73
5.6. Interfejs użytkownika .....	78
6. Weryfikacja metody automatycznego doboru urządzeń adaptacyjnych .....	82
6.1. Analiza porównawcza .....	82
6.2. Dobór próby badawczej .....	82
6.3. Dobór grupy ekspertów .....	86
6.4. Wyniki weryfikacji metody .....	87
6.5. Analiza wyników .....	104
6.6. Wnioski z weryfikacji metody .....	112

7. Podsumowanie.....	114
Bibliografia.....	117
Spis stron internetowych .....	123
Spis sprawozdań z prac badawczych.....	124
Spis aktów prawnych .....	125
Spis rysunków .....	126
Spis tabel .....	127



## 1. Wstęp

Na przestrzeni ostatnich 10 lat w Polsce nastąpiły kluczowe zmiany dotyczące osób o szczególnych potrzebach. Odnosiły się one do wielu dziedzin życia, w tym do transportu, i objęły też kandydatów na kierowców, kierowców i pasażerów z niepełnosprawnościami. Badacze dostrzegli i zdiagnozowali podstawowe potrzeby z różnych obszarów ich funkcjonowania – aktywizacji zawodowej, społecznego rozwoju, realizacji potrzeb podstawowych i wysokoprestiżowych. Wszelkie dyskusje w tym zakresie nie zaczynają się słowami: *czy należy to zrobić?*, tylko: *w jaki sposób należy to zrobić?* Istotne zmiany społeczno-kulturowe wynikały z aktywności samych zainteresowanych, niegodzących się na marginalizację ich życia społecznego, ekonomicznego, czy zawodowego. Polityka społeczna odnowiła sojusz na rzecz poprawy jakości życia osób jeszcze do niedawna dyskryminowanych, niedostrzeganych.

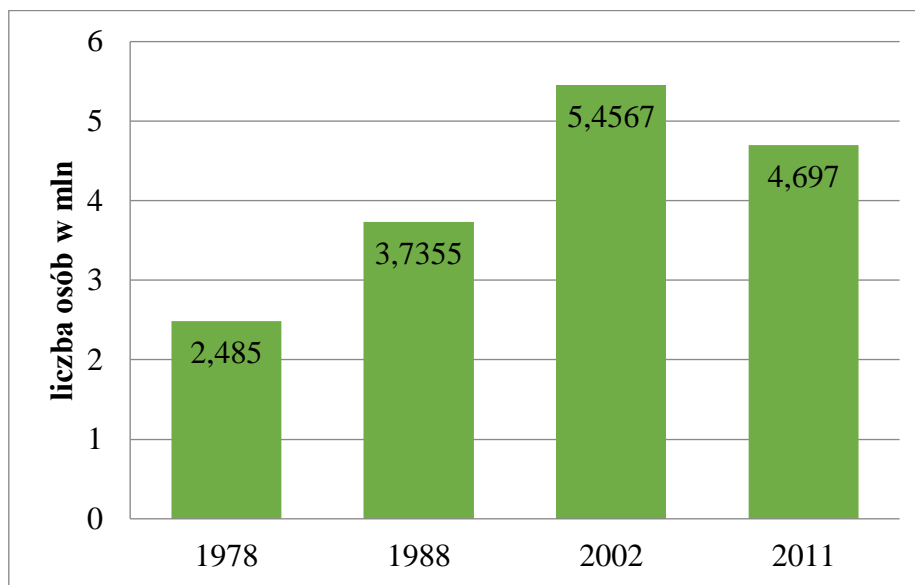
Ogólnie pojęta dostępność nie jest już frazesem, a przede wszystkim standardem życia codziennego. W dobie starzejącego się społeczeństwa dostępność – to normalność. Aby zrozumieć wprowadzone zmiany, należy odwołać się do danych demograficznych, które stanowią źródło informacji o osobach z niepełnosprawnościami. Zdefiniowanie populacji osób z niepełnosprawnościami scharakteryzowane zostało zarówno w spisach powszechnych, jak i w innych badaniach, głównie dotyczących obszaru zdrowia i ekonomiki, w tym zaangażowania zawodowego [1].

### 1.1. Dane statystyczne dotyczące osób z niepełnosprawnościami w Polsce

Liczba osób z różnorodnymi niepełnosprawnościami podawana jest według niejednorodnych źródeł i szacuje się, że wynosi od 3 do 8 mln. Natomiast zgodnie z wynikami Europejskiego Ankietowego Badania Zdrowia (EHIS) w 2014 roku w Polsce było 7,7 mln osób niepełnosprawnych biologicznie [70]. Ostatnie Badania Aktywności Ekonomicznej Ludności Polski (BAEL) za 2018 rok podają, iż ogółem w Polsce jest ponad 3 miliony osób powyżej 16. roku życia z orzeczonym stopniem niepełnosprawności (znaczny, umiarkowanym, lekkim) [70]. Według informacji pochodzących ze spisów powszechnych liczba osób niepełnosprawnych w wieku 16 lat i więcej w Polsce rosła do 2002 roku., a w 2011 roku zmniejszyła się o 760 tys. osób, czyli o 14%.

Na rysunku 1 przedstawiono dane dotyczące osób z niepełnosprawnościami w Polsce według spisów powszechnych z lat 1978, 1988, 2002, 2011. Liczba tych osób według ostatniego Narodowego Spisu Powszechnego przeprowadzonego w roku 2011 zmniejszyła się

ze względu na dokonywane zmiany w orzecznictwie rentowym i stanowiła prawie 5 mln osób z różnymi niepełnosprawnościami. Kolejny spis powszechny będzie kluczowy dla właściwej diagnozy sytuacji zdrowotnej osób o szczególnych potrzebach.



Rys. 1. Osoby z niepełnosprawnością w Polsce według czterech spisów powszechnych  
*Źródło: GUS 2013*

Natomiast według danych pochodzących z Elektronicznego Krajowego Systemu Monitoringu Orzekania o Niepełnosprawności liczba osób zaliczonych do stopnia niepełnosprawności prawomocnym orzeczeniem wynosiła w IV kwartale 2019 roku ponad 4 miliony [78].

Aktualne dane odnośnie liczby osób, które mają problemy z przemieszczaniem się, gromadzone są w różnych instytucjach i w różnej formie (ZUS, KRUS, NFZ, Zespoły ds. Orzekania o Stopniu Niepełnosprawności). Brak skonsolidowanych danych demograficznych, a zatem brak pełnej wiedzy w tym zakresie powoduje, że realizacja potrzeb tego środowiska może być niewystarczająca. W ostatnim okresie jedynie Państwowy Fundusz Rehabilitacji Osób Niepełnosprawnych przeprowadził w 2017 roku badania, określające potrzeby funkcjonalne osób z niepełnosprawnościami i ocenę poziomu ich realizacji.

Odnosząc się do powyższych informacji można stwierdzić, że nie ma danych dotyczących liczby kierowców z niepełnosprawnościami. Dostępne są jedynie informacje o wydanych prawach jazdy z wpisanymi kodami i subkodami ograniczeń, które stanowią źródło o liczbie uczestników ruchu drogowego z dysfunkcjami ruchowymi. Dane te zlokalizowane są w systemie Państwowej Wytwórni Papierów Wartościowych. W tabeli 1 przedstawiono zestawienie dotyczące liczby dokumentów wydanych w latach 2014–2017.

Tab. 1. Zestawienie dotyczące liczby dokumentów wydanych w latach 2014-2017  
*Źródło: opracowanie własne*

<b>Rok wydania dokumentu – prawa jazdy</b>	<b>Liczba wydanych dokumentów – prawa jazdy z wpisanymi kodami i subkodami ograniczeń</b>
2014	699
2015	641
2016	611
2017	333*

*\*niepełne informacje, dokumenty wydane do 31 lipca 2016 r.*

Interpretacja danych z tabeli jest niezwykle trudna, bowiem brakuje w niej danych o grupie osób, które – mając już prawo jazdy – uległy wypadkom lub zachorowały, a nie figurują w żadnych statystykach systemowych. Zmiana ich statusu prawnego nie została odzwierciedlona stosownymi wpisami w dokumencie prawa jazdy. Obecnie nie jest możliwe ustalenie liczby tych osób.

Można również odwołać się do danych Ministerstwa Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej, odnoszących się do kart parkingowych wydawanych osobom z niepełnosprawnościami lub instytucjom opiekuńczym. Podano, że do 30 czerwca 2015 roku przekazano 210 tys. kart osobom z niepełnosprawnością. Od 1 lipca 2014 roku zgodnie z ustawą Prawo o ruchu drogowym (Dz. U. z 2013 r. poz. 1446 z późn. zm.) karty parkingowe przyznawane są jedynie:

- osobom ze znacznym stopniem niepełnosprawności i ograniczeniami w poruszaniu się;
- osobom z umiarkowanym stopniem niepełnosprawności i znacznie ograniczonymi możliwościami samodzielnego poruszania się, kodami w orzeczeniu o stopniu niepełnosprawności 04-O (choroby narządu wzroku) lub/i 05-R (upośledzenie narządu ruchu) lub/i 10-N (choroba neurologiczna);
- osobom do 16-tego roku życia ze znacznie ograniczonymi możliwościami samodzielnego poruszania się;
- placówkom zajmującym się opieką nad osobami z niepełnosprawnością, mającymi znacznie ograniczone możliwości samodzielnego poruszania się [71].

Brak danych szczegółowych dotyczących wydawania kart parkingowych utrudnia zdobycie rzetelnych informacji o liczbie kierowców z niepełnosprawnościami.

Taki stan rzeczy powoduje problemy w oszacowaniu potrzeb związanych z przystosowaniem pojazdów do potrzeb kierowców z niepełnosprawnościami, a także w określeniu wielkości zjawiska. Znajduje to również odzwierciedlenie w produkcji urządzeń

adaptacyjnych. Obecnie na rynku krajowym istnieje tylko dwóch producentów i 30 warsztatów zajmujących się profesjonalnym przystosowaniem urządzeń. Warsztaty te to zazwyczaj małe firmy rodzinne, które nie spełniają standardów europejskich dotyczących doboru i montażu urządzeń adaptacyjnych.

## **1.2. Istota mobilności osób z niepełnosprawnościami**

Mobilność jest jedną z podstawowych ludzkich potrzeb, bezpośrednio wpływającą na aktywność społeczną i zawodową. Bez niej trudno zaspokoić fundamentalne sfery funkcjonowania człowieka o specyficznych niepełnosprawnościach. Uzależnienie od osób trzecich w tym względzie ogranicza działanie jednostki w społeczeństwie.

Analiza mobilności może być rozpatrywana w sposób podmiotowy lub przedmiotowy. Pierwszy sposób (podmiotowy) obejmuje człowieka (testy funkcjonalne z udziałem zespołu interdyscyplinarnego dla lepszego przeprowadzenia analizy potrzeb w zakresie transportu, w tym psychologa, psychologa transportu, instruktora nauki jazdy, osoby zajmującej się adaptacją pojazdów, lekarza medycyny pracy z uprawnieniami do badania kierowców, rehabilitanta). Drugi sposób (przedmiotowy) obejmuje pojazd i urządzenia adaptacyjne oraz diagnostykę pojazdów wyposażonych w urządzenia adaptacyjne [44].

Niniejsza rozprawa dotyczy wyłącznie podejścia przedmiotowego, choć nie da się pominąć samych uczestników ruchu drogowego, czyli osób, które przystosowują swoje pojazdy do warunków spełniających ich potrzeby. Osób z niepełnosprawnościami, aktywnych zawodowo, jest stosunkowo mało, bo 490 tysięcy. Zakładając optymistycznie, że połowa z nich ma prawo jazdy, liczba 250 tysięcy kierowców stanowi dobry początek do rozważań, czy automatyzacja doboru urządzeń adaptacyjnych jest potrzebna. Dostrzeżenie tematu i wyjście mu naprzeciw spowoduje wzrost aktywności zawodowej, obniżenie roszczeniowości, nieskupianie się jedynie na posiadaniu renty. Otwarty rynek pracy, równo traktujący zarówno osoby sprawne, jak i niepełnosprawne to podstawowe prawo każdego człowieka. Niestety zmiany społeczno-kulturowe dokonują się powoli i wymagają wielu lat.

Dostosowanie pojazdu do potrzeb osób z niepełnosprawnościami staje się proste pod względem technicznym [10], [11], [27]. Nadal jednak na pierwszy plan wyłaniają się problemy natury ekonomicznej, choć wiele wskazuje na to, że ten stan rzeczy również ulega pozytywnej zmianie. Warto tu wspomnieć o dofinansowaniu do prawa jazdy i urządzeń adaptacyjnych dla osób z niepełnosprawnościami z programu Aktywny Samorząd, organizowanego przez Państwowy Fundusz Rehabilitacji Osób Niepełnosprawnych. Intensywny rozwój różnych obszarów życia wskazuje, że również zmiany na tym polu są oczekiwane i nieuchronne. Grupa

zawodowa, która w ubiegłym wieku liczyła jedynie na renty i zasiłki, zaczyna dostrzegać, że mobilność może wpływać na ich wszechstronny rozwój.

Upraszczenie procedur związanych z adaptacją pojazdów jest jednym z ważniejszych zadań aktywnie realizowanych przez samorzady, pomimo odchodzenia społeczeństwa od poruszania się własnymi samochodami i zastępowania ich transportem publicznym, transportem *door-to-door* lub najmem długoterminowym (również leasingiem, współdzieleniem najmu). Niestety transport publiczny nadal nie jest kluczowym rozwiązaniem ze względu na trudności w przemieszczaniu się w zimie, kiedy chodniki, przystanki, czy przejścia dla pieszych nie zawsze są odśnieżone. Dotarcie do pracy, szkoły, lekarza jest o wiele trudniejsze dla osób z niepełnosprawnościami, niż dla osób sprawnych. Pojazd w takich przypadkach jest niezbędnym narzędziem, ułatwiającym przemieszczanie się. Dzięki rozwiązaniom adaptacyjnym jest to możliwe w coraz większym stopniu.

Urządzenia adaptacyjne dla danej osoby, charakteryzującej się określonymi ograniczeniami, określają w sposób indywidualny lekarze medycyny pracy z uprawnieniami do badania kierowców oraz osoby zajmujące się usługami adaptacyjnymi lub szkoleniem na prawo jazdy. Należy zwrócić uwagę, że żadna z tych z grup zawodowych nie współdziała ze sobą w optymalnym doborze urządzeń. Lekarze stosują głównie przepisy obejmujące kody i subkody ograniczeń w prowadzeniu pojazdu. Nie przechodzą oni szkoleń z zakresu urządzeń adaptacyjnych, nie znają zatem zagadnień dotyczących tych mechanizmów. Warsztaty wykonujące adaptacje opierają się głównie na możliwościach doboru opisanych przez producentów urządzeń, nie zwracając uwagi na zapisane kody ograniczeń. Nie współpracują również z instruktorami nauki jazdy. Ta grupa osób w doborze urządzenia korzysta głównie z własnych obserwacji prowadzonych w trakcie szkolenia. Praca zespołu interdyscyplinarnego byłaby jedną z ważniejszych zmian w procesie doboru. W razie potrzeby do takiego zespołu mógłby dołączyć fizjoterapeuta lub psycholog transportu.

Autorka pracy dokonała przełomu związanego z procesem doboru urządzeń adaptacyjnych dla kandydatów na kierowców i kierowców z niepełnosprawnościami. Proces ten nazwała testami funkcjonalnymi. Opracowała poszczególne procedury, które miały wpływ na kolejne analizy i badania w przedmiotowym zakresie. Były one również inspiracją do powstania założeń niniejszej rozprawy.

Obecnie trudno doszukać się badań nawiązujących do tematu doboru urządzeń adaptacyjnych dla potrzeb osób z niepełnosprawnościami. Funkcjonuje bowiem opinia, że popyt na urządzenia adaptacyjne jest stosunkowo niski, zatem problemy związane z odpowiednimi procedurami w żadnym stopniu nie są priorytetem. Niezrozumienie procedur

związanych z dopasowaniem doprowadza w wielu przypadkach do niezgodności w doborze tych urządzeń, co utrudnia prawidłowe i łatwe kierowanie pojazdem.

Kolejne rozdziały dotyczące stanu wiedzy w przedmiocie pracy uzasadniają potrzebę powstania autorskiej metody doboru urządzeń adaptacyjnych dla osób z niepełnosprawnościami.

## **2. Stan wiedzy w zakresie mobilności osób z niepełnosprawnościami**

Analiza stanu wiedzy przygotowana została w oparciu o zagadnienia prawne (ustawy, rozporządzenia, akty prawne międzynarodowe) dotyczące mobilności osób z niepełnosprawnościami, przegląd badań naukowych dotyczących metod doboru urządzeń adaptacyjnych oraz techniczny rozwój pojazdów i urządzeń adaptacyjnych dedykowanych osobom z niepełnosprawnościami.

### **2.1. Uwarunkowania prawne w obszarze transportu osób z niepełnosprawnościami**

Kompleksowym międzynarodowym aktem prawnym, dotyczącym osób z niepełnosprawnościami ratyfikowanym przez Polskę jest Konwencja Organizacji Narodów Zjednoczonych o prawach osób niepełnosprawnych, przyjęta przez Zgromadzenie Ogólne ONZ w dniu 13 grudnia 2006 roku. Przedstawia ona stanowiska dotyczące osób z niepełnosprawnościami i ich funkcjonowania. Dokument ten mówi, że osoby z niepełnosprawnościami mają pełne prawo do nieograniczonego przemieszczania się poprzez:

- ułatwianie mobilności w sposób i w czasie przez nie wybranym i po przystępnej cenie;
- ułatwianie dostępu do wysokiej jakości przedmiotów wspierających poruszanie się, urządzeń i technologii wspomagających oraz do pomocy i pośrednictwa ze strony innych osób, w tym poprzez ich udostępnianie po przystępnej cenie;
- zapewnianie osobom niepełnosprawnym i wyspecjalizowanemu personelowi pracującemu z osobami niepełnosprawnymi szkolenia w zakresie umiejętności poruszania się;
- zachęcanie jednostek wytwarzających przedmioty wspierające poruszanie się, urządzenia i technologie wspomagające, do uwzględniania wszystkich aspektów mobilności osób niepełnosprawnych.

Akty prawne Organizacji Narodów Zjednoczonych [83] na rzecz osób z niepełnosprawnościami to pionierskie działania, mające zasięg globalny. Należą do nich:

- Deklaracja Praw Osób z Upośledzeniem Umysłowym (Declaration on the Rights of Mentally Retarded Persons) (1971);
- Deklaracja Praw Osób Niepełnosprawnych (Declaration on the Rights of Disabled Persons) (1975);
- Deklaracja Praw Osób Głuchych i Niewidomych (Declaration of Deaf-Blind Persons) 1979r.;
- Rezolucja Zgromadzenia Ogólnego (1976) ustanawiająca rok 1981 Międzynarodowym Rokiem Osób Niepełnosprawnych;

- Zasady Tallińskie (Tallinn Guidelines for Action on Human Resources Development in the Field of Disability (1989) dotyczące edukacji i zatrudniania;
- Standardowe Zasady Wyrównywania Szans Osób Niepełnosprawnych (1993);
- Konwencja Praw Osób Niepełnosprawnych (2006)[20].

Standardowe Zasady Wyrównywania Szans Osób Niepełnosprawnych [72] określiły kierunki rozwiązań dotyczących tej grupy społecznej. Warto także przytoczyć inne akty prawa europejskiego, które wpłynęły na zmiany w prawodawstwie polskim na przestrzeni kilkunastu lat:

- Europejska Karta Społeczna (1961);
- Uchwała Rady (1996) dotycząca równych szans dla osób z niepełnosprawnością;
- Traktat Amsterdamski (1997) mówiący o przeciwdziałaniu dyskryminacji;
- Zalecenie Rady nr 376 (1998) w sprawie Kart Parkingowych dla osób Niepełnosprawnych;
- Uchwała Rady (1999) w sprawie Równych Szans w Zatrudnianiu dla Osób Niepełnosprawnych (1999/C 186/02);
- Decyzja Rady UE z dnia 27 listopada 2000 r. ustanawiająca Wspólnotowy Program Działania w zakresie Zwalczania Dyskryminacji 2001–2006 (2000/750/WE);
- Decyzja Rady UE z dnia 27 listopada 2000 r. ustanawiająca ogólne zasady równego traktowania (2000/78/WE);
- Rezolucja Komitetu Ministrów Rady Europy ResAP(2001)3 w sprawie dążenia do pełnego obywatelstwa osób niepełnosprawnych poprzez nowe technologie sprzyjające włączeniu społecznemu;
- Rezolucja Komitetu Ministrów Rady Europy ResAP(2001)1 dotycząca wprowadzania zasad uniwersalnego projektowania do programów nauczania wszystkich zawodów związanych z tworzeniem środowiska budowlanego [73];
- Decyzja Rady UE z dnia 3 grudnia 2001 r. w sprawie Europejskiego Roku Osób Niepełnosprawnych 2003 (2001/903/WE);
- Decyzja Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 7 grudnia 2001 r. ustanawiająca program wspierający Państwa Członkowskie w zwalczaniu wyłączenia społecznego (92002/50/WE);
- Zalecenie Zgromadzenia Parlamentarnego Rady Europy nr 1592 z 2003 r. w sprawie włączenia osób niepełnosprawnych do życia społecznego;
- Decyzja Rady UE z dnia 12 lipca 2005 r. w sprawie wytycznych dla polityki zatrudnienia państw członkowskich (2005/600/WE);



- Zalecenie nr Rec(2006)5 Komitetu Ministrów Rady Europy dla państw członkowskich w sprawie podnoszenia, jakości życia osób niepełnosprawnych w społeczeństwie;
- Zalecenie nr Rec(2006)5 Komitetu Ministrów Rady Europy dla państw członkowskich – plan działań Rady Europy w celu promocji praw i pełnego uczestnictwa osób niepełnosprawnych w społeczeństwie: podnoszenie jakości życia osób niepełnosprawnych w Europie 2006–2015;
- Traktat Lizboński (2007) mówiący o przeciwdziałaniu dyskryminacji;
- Rezolucja Rady UE z dnia 17 marca 2008 r. w sprawie sytuacji osób niepełnosprawnych w Unii Europejskiej (2008/C75/01);
- Zalecenie Rady Europy nr Rec(2009)8 Komitetu Ministrów Rady Europy dla Państw Członkowskich o osiągnięciu integracji przy stosowaniu zasad projektowania uniwersalnego;
- Europa 2020: Strategia na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju (2010);
- Europejska strategia w sprawie niepełnosprawności (2010);
- Uchwała Rady i Przedstawicieli Rządów Państw Członkowskich w sprawie równych szans dla osób z niepełnosprawnościami;
- Zalecenie CM/Rec(2013)2 Komitetu Ministrów dla państw członkowskich w sprawie zapewnienia pełnego włączenia niepełnosprawnych dzieci i młodych osób do życia społecznego;
- Rezolucja 2039 (2015) – równość i włączenie społeczne osób niepełnosprawnych (CUPT 2018);
- Zalecenie 2064 (2015) – równość i włączenie społeczne osób niepełnosprawnych [20].

Międzynarodowe akty prawne, określające zmiany w podejściu do osób z niepełnosprawnościami są liczne i odgrywają ważną rolę w tworzeniu aktów prawnych państw należących do Unii Europejskiej. To one zobowiązują państwa członkowskie do zmian w przepisach wewnętrznych. Wymienione akty prawne nie obejmują wszystkich zmian. Wiele przepisów zmienia się w prawodawstwie krajowym, opartym na przepisach UE. Poniżej omówiono m.in. polskie akty prawne w zakresie dostępności osobom z niepełnosprawnościami, transportu, szkolenia i egzaminowania oraz urządzeń adaptacyjnych.

**Ustawa z dnia 19 lipca 2019 r. o zapewnianiu dostępności osobom ze szczególnymi potrzebami (Dz. U. z 2019 r. poz. 1696)**

Ustawa określa podstawowe wymagania służące zapewnieniu dostępności osobom niepełnosprawnym. Osoba ze szczególnymi potrzebami pierwszy raz została zdefiniowana,

jako osoba, która ze względu na pewne cechy albo okoliczności, w jakich się znajduje, musi podjąć działania w celu ograniczenia barier funkcjonalnych, aby uczestniczyć w różnych obszarach życia na zasadach równości z innymi ludźmi. Zostało również określone pojęcie „racjonalnego usprawnienia”, niezbędnego, aby zapewnić jednostce o szczególnych potrzebach dostępność produktów i usług. Minimalne wymagania obejmują zakres dostępności architektonicznej, cyfrowej oraz informacyjno-komunikacyjnej. W ustawie z dnia 16 grudnia 2010 r. o publicznym transporcie zbiorowym (Dz. U. z 2018 r. poz. 2016 i 2435 oraz Dz. U. z 2019 r. poz. 730) w art. 21 w ust. 1 pkt 2 otrzymał brzmienie: 2) *rozwiązania techniczne zastosowane w środkach transportu służące zwłaszcza zapewnieniu ochrony środowiska oraz dogodnej obsługi pasażerów*, a po ust. 1 dodano ust. 1a w brzmieniu: *Przy udzielaniu zamówienia publicznego na wykonywanie publicznego transportu zbiorowego, w specyfikacji istotnych warunków zamówienia uwzględnia się konieczność zapewnienia w środkach transportu rozwiązań technicznych służących zapewnieniu ich dostępności dla osób niepełnosprawnych i osób o ograniczonej zdolności ruchowej.*

**Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym (Dz. U. z 2012 r. poz. 1137 z późn. zm.)**

Ustawa określa zasady ruchu na drogach publicznych, w strefach zamieszkania oraz w strefach ruchu, zasady i warunki dopuszczenia pojazdów do ruchu, wymagania w stosunku do wszystkich uczestników ruchu drogowego oraz zasady jego kontroli. Według art. 60 zabrania się używania pojazdu w sposób zagrażający bezpieczeństwu osób przebywających w pojeździe lub poza nim. Dokument określa ogólne warunki techniczne pojazdów. Pojazd uczestniczący w ruchu ma być tak zbudowany, wyposażony i utrzymany, aby korzystanie z niego nie zagrażało bezpieczeństwu uczestników ruchu, nie naruszało porządku ruchu na drodze i nie narażało na szkodę. Urządzenia i wyposażenie pojazdu powinny działać sprawnie i skutecznie. Według tej ustawy zabrania się umieszczania wewnątrz i na zewnątrz pojazdu ostrych przedmiotów, które mogą spowodować uszkodzenie ciała osób jadących w pojeździe lub innych uczestników ruchu oraz stosowania przedmiotów wyposażenia i części wymontowanych z pojazdów, których ponowne użycie zagraża bezpieczeństwu ruchu drogowego.

**Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 31 grudnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych pojazdów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia, w którym określone zostało przeznaczenie pojazdów oraz sposób ich wykorzystania (Dz. U. z 2015 r. poz. 305 z późn. zm.)**

Minister właściwy do spraw transportu określił w drodze rozporządzenia warunki techniczne pojazdów oraz zakres ich koniecznego wyposażenia. Rozporządzenie reguluje warunki techniczne roweru, motoroweru, wózka inwalidzkiego i pojazdu zaprzęgowego (§§ 53 i 54), natomiast nie opisuje systemów urządzeń, które montuje się w pojeździe kierowanym przez osoby z niepełnosprawnością. Przepisy nie precyzują, w jakim zakresie można dokonywać zmian w układzie kierowniczym i hamulcowym, aby użytkowanie pojazdu w ruchu drogowym było zgodne z założeniami technicznymi i warunkami bezpieczeństwa w ruchu drogowym.

**Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 26 czerwca 2012 r. w sprawie zakresu i sposobu przeprowadzania badań technicznych pojazdów oraz wzorów dokumentów stosowanych przy tych badaniach (Dz. U. z 2012 r. poz. 996)**

Dokument opisuje, m.in. zagadnienie dotyczące siły nacisku ręcznej dźwigni hamulca roboczego. Przepisy określają dopuszczalny nacisk dźwigni hamulca roboczego na 20 daN, ale wartość ta dotyczy osoby zdrowej. Rozporządzenie nie uściśla, jaka powinna być dozwolona wartość w przypadku osób z niepełnosprawnościami.

**Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 20 maja 2016 r. w sprawie wzorów dokumentów stwierdzających uprawnienia do kierowania pojazdami: Załącznik nr 1 (Dz. U. z 2016 r. poz. 702)**

W dokumencie zawarto m.in. liczbowe oznaczenia kodów i subkodów, które precyzują ograniczenia w korzystaniu z uprawnień do prowadzenia pojazdów. W tabeli 2 zaprezentowano wybrane kody i subkody z własnym opracowaniem przykładowych urządzeń adaptacyjnych lub innych cech opisujących kierowcę z niepełnosprawnością.

Tab. 2. Wybrane kody ograniczeń w korzystaniu z uprawnień do prowadzenia pojazdów  
*Źródło: opracowanie własne*

<b>Kody ograniczeń</b>	<b>Subkody ograniczeń</b>	<b>Przykładowe adaptacje lub inne cechy charakteryzujące kierowcę z niepełnosprawnością</b>
10 – wymagane modyfikacje w układzie zmiany biegów	10.02 – bez pedału sprzęgła 10.04 – zmodyfikowana dźwignia zmiany biegów	
15 – wymagana modyfikacja sprzęgła	15.01 – zmodyfikowany pedał sprzęgła 15.02 – sprzęgło sterowane ręcznie 15.03 – sprzęgło automatyczne 15.04 – składany lub odkręcany pedał sprzęgła za przegrodą	
20 – wymagane modyfikacje w	20.01 – zmodyfikowany pedał hamulca	drażek pod kierownicą

Kody ograniczeń	Subkody ograniczeń	Przykładowe adaptacje lub inne cechy charakteryzujące kierowcę z niepełnosprawnością
układzie hamulcowym	20.03 – pedał hamulca dostosowany do obsługi lewą stopą 20.04 – pedał hamulca pod całą stopę 20.05 – wychylny pedał hamulca 20.06 – ręcznie sterowany hamulec roboczy 20.07 – możliwość efektywnego użycia pedału hamulca z określoną siłą 20.12 – składany lub odkręcany pedał hamulca za przegrodą 20.13 – hamulec obsługiwany kolanem 20.14 – elektrycznie sterowany hamulec roboczy	drażek hamulca pod kierownicą
25 – wymagane modyfikacje w układzie przyspieszenia	25.01 – zmodyfikowany pedał przyspieszenia 25.03 – wychylny pedał przyspieszenia 25.04 – przyspieszenie sterowane ręcznie 25.05 – przyspieszenie sterowane kolanem 25.06 – serwoprzyspieszacz 25.08 – pedał przyspieszenia po lewej stronie 25.09 – składany lub odkręcany pedał przyspieszenia za przegrodą	obręcz na kierownicy, drążek pod kierownicą, drążek w podłodze  przeniesienie pedału przyspieszenia (osoby po udarach)
31 – wymagane modyfikacje pedałów	31.01 – pedały równoległe 31.02 – pedały na tym samym lub prawie na tym samym poziomie 31.03 – składane lub odkręcane pedały hamowania i przyspieszenia 31.04 – wypiętrzona podłoga	osoby niskiego wzrostu
32 – wymagane wspólne modyfikacje układów hamowania i przyspieszenia	32.01 – obsługa układów przyspieszenia i hamowania jedną ręką 32.02 – obsługa układów przyspieszenia i hamowania z użyciem zewnętrznego wspomaganie	drażek w podłodze po prawej stronie, drążek pod kierownicą po lewej lub prawej stronie drażek pod kierownicą z manetką przyspieszenia, drążek w podłodze
33 – wymagane wspólne modyfikacje układów hamowania, przyspieszenia i kierowania	33.01 – obsługa układów przyspieszenia, hamowania i kierowania z użyciem zewnętrznego wspomaganie jedną ręką 33.02 – obsługa układów przyspieszenia, hamowania i kierowania z użyciem zewnętrznego wspomaganie dwoma rękami	joystick
35 – wymagane modyfikacje urządzeń sterowania (przełączniki świateł, wycieraczki szyby przedniej	35.02 – urządzenia sterowania obsługiwane bez konieczności puszczenia kierownicy i akcesoriów 35.03 – urządzenia sterowania obsługiwane lewą ręką bez	piloty wielofunkcyjne sterowania przełącznikami

Kody ograniczeń	Subkody ograniczeń	Przykładowe adaptacje lub inne cechy charakteryzujące kierowcę z niepełnosprawnością
spryskiwacz, sygnał dźwiękowy, kierunkowskazy)	konieczności puszczenia kierownicy i akcesoriów 35.04 – urządzenia sterowania obsługiwane prawą ręką bez konieczności puszczenia kierownicy i akcesoriów 35.05 – urządzenia sterowania obsługiwane bez konieczności puszczenia kierownicy i akcesoriów ze wspólnymi mechanizmami hamowania i przyspieszenia	
40 – wymagane modyfikacje w układzie kierowniczym	40.01 – zwykły układ kierowniczy ze wspomaganiem 40.05 – zmodyfikowana kierownica (grubszy lub cieńszy przekrój koła kierownicy, kierownica o mniejszej średnicy) 40.06 – wychylne koło kierownicy 40.09 – kierowanie nożne 40.11 – gałka na kierownicy 40.14 – alternatywny układ kierowania obsługiwany jedną ręką (ramieniem) 40.15 – alternatywny układ kierowania obsługiwany rękoma (ramionami)	osoby niskiego wzrostu  platforma sterowania nogami
42 – wymagane modyfikacje lusterka wstecznego (lusterek) lub urządzeń widzenia wstecznego	42.01 – zmodyfikowane zewnętrzne lusterko prawe lub lewe albo zmodyfikowane urządzenie widzenia wstecznego 42.03 – dodatkowe wewnętrzne lusterko lub inne urządzenie pozwalające na obserwację ruchu 42.05 – lusterko lub inne urządzenie do obserwacji martwych pól	osoby niskiego wzrostu
43 – wymagane modyfikacje fotela kierowcy	43.01 – fotel kierowcy podwyższony dla dobrej wysokości obserwacyjnej, w normalnej odległości od kierownicy i pedałów 43.02 – fotel kierowcy dostosowany do kształtu ciała 43.03 – fotel kierowcy z oparciem bocznym stabilizującym pozycję 43.04 – fotel kierowcy z podłokietnikiem 43.06 – zmodyfikowany pas bezpieczeństwa 43.07 – pas bezpieczeństwa szelkowy	osoby niskiego wzrostu

Kolumna pierwsza prezentuje kody główne, kolumna druga subkody kodu głównego, kolumna trzecia przedstawia przykładowe urządzenia adaptacyjne reprezentujące dane oznaczenie prawne. W ramach jednego kodu mogą być różne urządzenia i różne marki

producenta. Poszczególne kategorie są wycinkiem dokumentu uwzględniającego kody ograniczeń dotyczące, np. okularów i soczewek kontaktowych oraz wielu innych, które składają się na spektrum ograniczeń w funkcjonowaniu człowieka. Obowiązek uszczegółowienia kodów dotyczy zarówno lekarza medycyny pracy z uprawnieniami do badania kierowców, jak i samych użytkowników pojazdów ze względu chociażby na bezpieczeństwo własne innych osób poruszających się w przestrzeni publicznej.

### **Uchwała Rady Ministrów w sprawie przyjęcia dokumentu Strategia na rzecz Osób z Niepełnosprawnościami 2020 – 2030 (projekt)**

Dokument opisuje, m.in. mobilność (kompleksowe wsparcie indywidualnej mobilności osób z niepełnosprawnościami). Projekt zawiera informacje dotyczące obligatoryjnego przeprowadzenia analizy przepisów prawa oraz aktów wykonawczych pod kątem dokonania zmian w zakresie zapewnienia dostępności dla osób z niepełnosprawnościami. W ramach strategii planowane jest przeprowadzenie analizy potrzeb oraz ustalenia liczby interesariuszy proponowanego wsparcia. Planowane jest także utworzenie ośrodka kompleksowego wspomagania osób z różnymi niepełnosprawnościami z oddziałami obsługującymi makroregiony Polski oraz powołanie regionalnych przedstawicieli, którzy będą reprezentować środowisko osób z niepełnosprawnościami. Zadaniem ośrodka będzie wsparcie osób z niepełnosprawnościami w zakresie mobilności indywidualnej w tym: uzyskania uprawnień do kierowania pojazdami, doskonalenia techniki jazdy, urządzeń adaptacyjnych, adaptacji pojazdu, szkolenia i egzaminowania na prawo jazdy, pozyskania pojazdu, dofinansowania. Ośrodek powoła zespół interdyscyplinarny do opracowania rekomendacji związanych z ograniczeniem barier w indywidualnej mobilności kandydatów na kierowców, kierowców i pasażerów z niepełnosprawnościami. Dodatkowo planowane są szkolenia dla: lekarzy medycyny pracy z uprawnieniami do badania kierowców, egzaminatorów, instruktorów nauki jazdy, diagnostów Stacji Kontroli Pojazdów w zakresie potrzeb osób z niepełnosprawnościami. Zadaniem ośrodka będzie również inicjowanie i prowadzenie badań naukowych oraz wprowadzanie na rynek nowych usług i produktów w zakresie mobilności indywidualnej osób z niepełnosprawnościami.

### **2.2. Przegląd badań w zakresie mobilności osób z niepełnosprawnościami i metod doboru urządzeń adaptacyjnych**

Przystosowanie pojazdu do potrzeb kierowcy z niepełnosprawnościami wymaga prawidłowego doboru urządzeń adaptacyjnych. Duże zróżnicowanie ograniczeń motorycznych nie ułatwia

tego procesu, dlatego prowadzi się w tym zakresie badania umożliwiające zdobycie wiedzy dotyczącej użyteczności i efektywności stosowanych rozwiązań.

Poniższa analiza badań w zakresie mobilności i metod doboru stała się jednym z powodów powstania niniejszej dysertacji. Zawarto w niej różne aspekty mobilności, które skłoniły autorkę do zajęcia się tą tematyką.

Celem badań Engkasan [9], przeprowadzonych w Malezji było sprawdzenie zdolności pacjentów do powrotu do jazdy samochodem po amputacji kończyny dolnej oraz zbadanie czynników, które znacząco na taką zdolność wpływają. Kryteriami doboru próby badawczej były: wiek uczestnika (powyżej 18 lat), jednostronna lub obustronna amputacja kończyny dolnej i prowadzenie pojazdów co najmniej 6 miesięcy przed amputacją. Dane zebrano za pomocą ustrukturyzowanego kwestionariusza, który wykazał, że 45,6% respondentów powróciło do jazdy w ciągu 1–72 miesięcy po amputacji. Głównymi powodami powrotu do prowadzenia pojazdów były: zajęcia pozazawodowe (65,8%), powrót do pracy (19,5%) i wizyty w szpitalu (12,1%). Spośród 32 uczestników 15 miało amputację prawostronną, 14 lewostronną, a trzech – obustronną. Głównymi przyczynami rezygnacji z kierowania pojazdem były: obawy członków rodziny, inne choroby i brak informacji o dostępności urządzeń adaptacyjnych.

Z kolei Koppa [24], [23] opisał narzędzie służące ocenie zdolności do prowadzenia pojazdu wspomagające dobór urządzeń adaptacyjnych. Urządzenie to umożliwiała pomiar siły mięśniowej kończyn górnych, na podstawie czego dobierano urządzenia adaptacyjne odpowiednie dla badanej osoby.

Prasad [38] zaobserwował natomiast, że dostosowanie techniki jazdy do wykorzystywanego sprzętu adaptacyjnego lub urządzenia protetycznego może być trudniejsze, niż stosowanie znanych elementów sterujących. Badanie przeprowadzone na grupie kierowców z różnymi niepełnosprawnościami wykazało dużą liczbę wypadków wśród osób, które stosowały ręczne sterowanie. Fakty te wskazały na potrzebę ponownego przeszkolenia osób, które kontynuują jazdę z wykorzystaniem niekonwencjonalnych urządzeń adaptacyjnych. Badacze stwierdzili również, że starannie należy oceniać stosowane urządzenia protetyczne, ponieważ amputacja prowadzi do utraty czucia, które jest niezbędne do obsługi pedałów samochodowych.

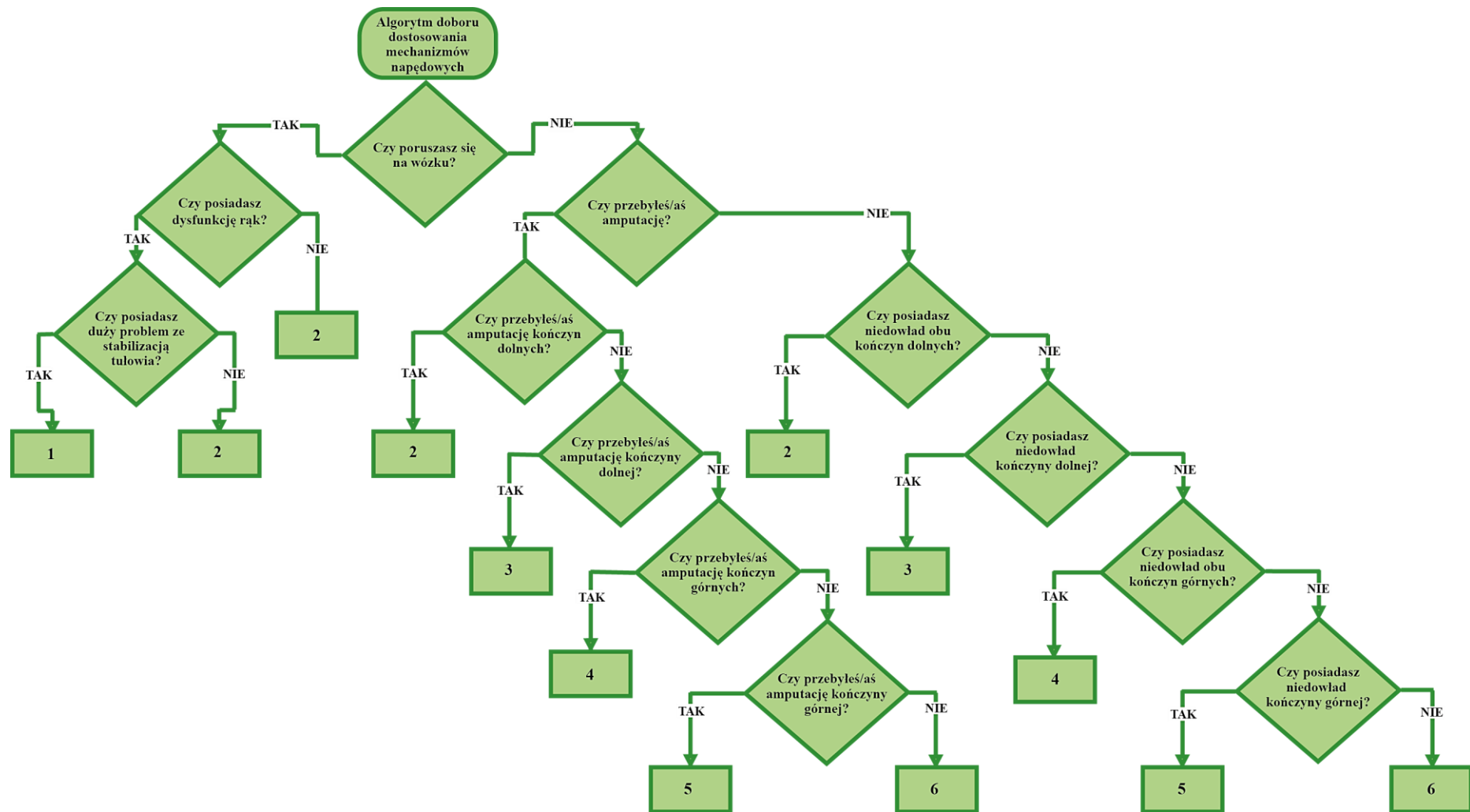
Koźma [25], [26] zaproponował trzy algorytmy wspomagające proces doboru algorytm doboru pojazdu, algorytm doboru urządzeń adaptujących samochodowe urządzenia sterownicze oraz algorytm doboru wyposażenia dodatkowego. Opisał także trzy obszary wspomagań: wsiadanie i wysiadanie z pojazdu, załadunek i wyładunek wózka inwalidzkiego oraz kierowanie pojazdem. Przedstawił osiem typów dysfunkcji i na ich podstawie

zaprezentował rozwiązania dostosowawcze dla osób z niepełnosprawnością. Zaproponował algorytm doboru urządzeń adaptacyjnych (rys. 2). Objasnienia algorytmu opisano w tabeli 3. Oprócz Modułu Doboru Adaptacji MDA [47] i ‘Systemu - ASA’ [48], przedstawionych w ramach niniejszej rozprawy, opisany powyżej system jest jedynym algorytmem doboru urządzeń w pojazdach dla osób z niepełnosprawnościami.

Tab. 3. Objasnienia do algorytmu doboru urządzeń adaptacyjnych  
Źródło: [66]

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
– automatyczna skrzynia biegów	– automatyczna skrzynia biegów	– amputacja prawej kończyny: automatyczna skrzynia biegów, przekładka pedału gazu - przyspieszenia – amputacja lewej kończyny: automatyczna skrzynia biegów	– nakładki na kierownicę, – nakładki na gałkę dźwigni zmiany biegów, – dostosowanie przełączników	– amputacja prawej kończyny: dostosowanie gałki dźwigni zmiany biegów, dostosowanie kierownicy; – amputacja lewej kończyny: dostosowanie kierownicy, dostosowanie przełączników	– amputacja palców prawej kończyny: dostosowanie gałki dźwigni zmiany biegów, dostosowanie kierownicy; – amputacja palców lewej kończyny: dostosowanie kierownicy, dostosowanie przełączników





Rys. 2. Algorytm doboru urządzeń adaptacyjnych  
*Źródło: [66]*

Zabłocki i Torzyński [66] opisali natomiast procedury doboru i zakupu samochodu osobowego na potrzeby osób z niepełnosprawnościami motorycznymi. Według autorów wstępne określenie możliwości osoby z niepełnosprawnościami do prowadzenia pojazdu polega na: oszacowaniu jego możliwości finansowych; przeprowadzeniu badań medycznych dla kandydatów na kierowców i kierowców; określeniu zdolności do prowadzenia pojazdu lub wykorzystanie zamiennych sposobów przemieszczania się – prowadzenia aktywnego, niezależnego życia. Proces użytkowania samochodu można według nich podzielić na czynności prowadzenia, wsiadania/wysiadania oraz załadunku/wyładunku wózka. Skupiono się na wielu ważnych czynnikach doboru pojazdu, niestety w niedostatecznym zakresie zebrano informacje dotyczące poszczególnych urządzeń do sterowania procesami przyspieszenia i hamowania. Analizę problemu zakończono stwierdzeniem, że proces ten wymaga udziału wielu specjalistów z różnych dziedzin nauki.

Zabłocki i inni [54] wytypowali różne warianty rozwiązań, zakładając słusznie, że kierowca oraz urządzenie techniczne, jako elementy wzajemnie powiązane, tworzą system antropotechniczny. Jego głównym elementem jest kierowca będący osobą z niepełnosprawnością. To od niego zaczyna się cały proces doboru elementów technicznych. Według badaczy prowadzone analizy mogą w zdecydowany sposób zmienić rodzaje stosowanych środków technicznych i doprowadzić do powstania nowych, bardziej ergonomicznych rozwiązań.

Wolak [64] przeprowadził badania dwóch typów urządzeń specjalnych przewidzianych do prowadzenia samochodu przez osoby z niepełnosprawnościami, stanowiących wyposażenie dwóch samochodów danej marki. Ocena funkcjonalności urządzeń została przeprowadzona z udziałem pełnosprawnych kierowców wykonujących wybrane manewry i próby drogowe. Ocenę subiektywną właściwości samochodów przeprowadzono metodą ankietową. Wyniki opracowano statystycznie z wykorzystaniem nieparametrycznego testu znaków rangowych.

W projekcie Eco-Mobilność, realizowanym w 2014 roku na Wydziale Transportu Politechniki Warszawskiej w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka i współfinansowanego z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, wykonano badania pozwalające na sformułowanie podstawowych wymagań konstrukcyjnych eco-pojazdu, których realizacja umożliwiła dopasowanie samochodu do kierowców o różnej sprawności [13]. Dotyczyły one:

- zajmowania miejsca w kabinie i jej opuszczania;
- umiejscowienia i mocowania wózka w kabinie;
- budowy siedzeń;

- dostępności interfejsu, urządzeń sterowniczych;
- obsługi urządzeń sterowniczych;
- rozmieszczenia pozostałych elementów pojazdu;
- widoczności;
- komfortu podróży (wygoda, łatwość, estetyka);
- poczucia bezpieczeństwa.

Zaprojektowanie i budowa pre-prototypu uniwersalnego eco-samochodu wymagała znajomości potrzeb i ograniczeń osób z niepełnosprawnością. Uzyskanie dużej funkcjonalności i wygody w użytkowaniu stało się możliwe dzięki badaniom z udziałem osób zainteresowanych nowymi rozwiązaniami w zakresie mobilności. Opracowanie wymagań z zakresu ergonomii i bezpieczeństwa oraz wprowadzenie ich do procesu projektowania przyczyniło się również do zapewnienia komfortu użytkownikom, zarówno kierowcy, jak i pasażerom [13]. Projektowanie tego rodzaju środków transportu wymaga znajomości i wdrożenia zasad projektowania uniwersalnego.

W Instytucie Transportu Samochodowego, w Zakładzie Badań Homologacyjnych w 2010 roku opracowano, na podstawie warunków technicznych (WT), następujące kryteria oceny urządzeń pod nazwą WT-ITS 90/10-ZBH:

- montaż urządzenia nie może utrudniać obsługi zespołów fabrycznych; dopuszcza się niespełnienie wymagania w stosunku do urządzeń sterowania, takich jak: pedał hamulca, pedał gazu - przyspieszenia i układ kierowniczy, pod warunkiem zapewnienia rozwiązań alternatywnych;
- urządzenie powinno być tak skonstruowane, aby zminimalizować pomyłki w obsłudze;
- urządzenie powinno być tak przygotowane, aby zminimalizować prawdopodobieństwo nagłego hamowania lub przyspieszenia;
- urządzenie powinno być sprawne w zakresie wszystkich dostępnych funkcji.

Dokument ten zawiera niezbędne kryteria opisujące możliwość montażu urządzeń zgodnie z obowiązującymi procedurami bezpieczeństwa [50].

Zespół Mikołajewska i Mikołajewski [28], [29], [30], [31], [32], [33], [34] opisał zintegrowane środowisko osoby z niepełnosprawnością, w skład którego wchodzi samochód dla osób z niepełnosprawnością i jego akcesoria uwzględniające automatyzację i robotyzację urządzeń obsługiwanych przez osoby z deficytami ruchowymi. W badaniach podkreślono wagę podejmowanych środków ostrożności i bezpieczeństwa w projektowaniu urządzeń, które – bez względu na poziom autonomiczności – mają określony poziom niezawodności.

W ramach projektu *Kompleksowy system wsparcia mobilności osób niepełnosprawnych ruchowo w oparciu o Auto Mobility Center (AMC-2)* realizowanego w latach 2013–2015 w ITS przeprowadzono badania dotyczące potrzeb osób z ograniczeniami ruchowymi w zakresie ich mobilności. Konieczne było zastosowanie nowatorskiego podejścia do projektowania i modyfikacji pojazdów dla tej grupy użytkowników. Punktem wyjścia była diagnoza potrzeb i zaproponowanie kryterium dysfunkcji. Przygotowano 10 pojazdów ze specjalistycznymi urządzeniami przeznaczonymi dla pasażerów i kierowców, a następnie poddano je badaniom w warunkach laboratoryjnych. Weryfikacji dokonano na podstawie testów przeprowadzonych w pojazdach oraz badań kwestionariuszowych wykonanych wśród użytkowników z niepełnosprawnościami. Badania potwierdziły, że w przypadku prawidłowego dostosowania i rozmieszczenia urządzeń sterowniczych osoby z niepełnosprawnością ruchowo mogą bez nadmiernego obciążenia fizycznego i psychicznego kierować pojazdami samodzielnie [47], [51].

W 1999 roku Henriksson i Peters przeprowadzili badania zleczone przez Szwedzki Krajowy Zarząd Dróg, które dotyczyły kierowcy z niepełnosprawnością, adaptacji pojazdu, bezpieczeństwa i udziału w wypadkach. Zastosowany kwestionariusz koncentrował się na następujących aspektach:

- niepełnosprawność kierowcy,
- wyposażenie adaptacyjne,
- użytkowanie samochodu,
- bezpieczeństwo i uczestnictwo w wypadkach.

Wysłano go do losowo wybranej próby osób z niepełnosprawnościami prowadzących samochody z adaptacjami. Badania wykazały, że kierowcy czuli się bezpiecznie i mieli wysoki poziom zaufania do dostosowanego do ich potrzeb samochodu. Statystycznie 1 kierowca na 10 uczestniczył w wypadku w ciągu ostatnich trzech i pół roku, przy czym większość z nich spowodowała jedynie szkody materialne. Ryzyko wypadków w grupie docelowej nie różniło się od ryzyka w grupie kierowców sprawnych. Niewielką liczbę wypadków przypisano problemom ze specjalnym wyposażeniem w samochodzie. Przyczynami mogły być nieznanomość elementów sterowania, adaptacja, która nie w pełni zaspokoiła potrzeby osoby lub uszkodzony sprzęt [14].

Celem badania Björna [3] było określenie obciążeń związanych z pracą kierowców z niepełnosprawnościami. Porównania jazdy kierowców z urazem rdzenia kręgowego (26 osób z tetraplegią) z jazdą osób sprawnych dokonano w symulatorze jazdy. Kierowcy z tetraplegią

stosowali dwa rodzaje ręcznych urządzeń sterujących do przyspieszania i hamowania, natomiast kierowcy sprawni wykorzystali standardowe pedały. Kierowcy z niepełnosprawnościami wykonali zadanie kierowania równie dobrze, jak grupa kontrolna, ale mieli dłuższy czas reakcji (o ok. 10%). Badania wykazały, że wykonanie zadania wymagało większego wysiłku od kierowców z niepełnosprawnością niż od kierowców sprawnych fizycznie. Odczuwali oni również większe zmęczenie związane z wykonywaniem czynności hamowania i przyspieszania. Zaobserwowane różnice interpretowano, jako wynik, a zarazem wskaźnik poziomu niedostosowania urządzeń adaptacyjnych.

W Hiszpanii jednym z głównych problemów przy wyborze urządzeń sterowania pojazdem dla osób niepełnosprawnych jest całkowity brak przepisów lub zaleceń technicznych, które regulowałyby projektowanie i montaż różnych, dostępnych urządzeń adaptacyjnych. W Laboratorium Automatyki Politechniki w Walencji wykonano symulator pozwalający na optymalny dobór urządzeń w zależności od danej niepełnosprawności. Symulator ten umożliwia także ocenę zdolności osoby z niepełnosprawnością do prowadzenia pojazdu w różnych pozorowanych warunkach ruchu [8].

Rzymkowski [39] przedstawił wyniki analizy ryzyka potencjalnych zagrożeń występujących w czasie wypadku drogowego w przypadku osób o nietypowym rozkładzie masy, podróżujących na przednim siedzeniu samochodu. W efekcie zrealizowanych badań zaproponowano modyfikacje systemu pasów, mające na celu zmniejszenie ryzyka obrażeń przez osobę po amputacji nóg. Wyniki przedstawiono przy zastosowaniu metody symulacji komputerowej z użyciem systemu MADYMO.

Według Heikkilä i Kallanranta [15] z Uniwersytetu w Oulu sprawdzenie zdolności osób z niepełnosprawnością do prowadzenia pojazdu, wymaga przeprowadzenia złożonej analizy obejmującej zarówno funkcje motoryczne, jak i intelektualne. Analiza powinna bazować zarówno na testach prostych, jak i na testach związanych z zadaniami złożonymi, a także na wynikach testowania pojedynczych czynników.

W 2017 roku w ramach pracy statutowej (ITS) *System kompleksowego wsparcia osób niepełnosprawnych w zakresie ich mobilności – diagnoza, propozycja zmian systemowych, wdrażanie przepisów Konwencji Praw Osób Niepełnosprawnych w zakresie mobilności osobistej w Polsce* z udziałem autorki rozprawy opracowano procedury i zasady przeprowadzania testów funkcjonalnych. Kompleksowa ocena różnych aspektów, które mają zapewnić kierowcy i kandydatowi na kierowcę bezpieczne uczestnictwo w ruchu drogowym składa się z następujących czynności:

- wstępny wywiad i obserwacja prowadzona przez psychologa w celu oceny motywacji, samokrytycyzmu i logicznego myślenia, mających wpływ na podejmowanie decyzji na drodze;
- wstępna konsultacja instruktora nauki jazdy, eksperta od adaptacji i specjalisty z zakresu diagnostyki pojazdów;
- określenie możliwości w zakresie zdolności psychoruchowych, na podstawie prób w samochodach z adaptacjami na placu manewrowym;
- określenie możliwości w zakresie zdolności psychoruchowych, na podstawie prób na symulatorach i demonstratorach stacjonarnych;
- określenie kodów ograniczeń;
- określenie mocnych i słabych stron;
- wytypowanie urządzeń adaptacyjnych (uchwyt na kierownicy, drążki i obręcze sterowania gazem - przyspieszeniem, drążek hamulca, inne urządzenia zabezpieczające) oraz urządzeń wspomagających przesiadanie się;
- badanie lekarza orzecznika z uprawnieniami do badania kandydatów na kierowców i kierowców w celu określenia istnienia lub braku przeciwwskazań do kierowania pojazdem, a w przypadku skierowania przez lekarza na dodatkowe konsultacje (okulisty, neurologa, ortopedy) – wstrzymanie wydania orzeczenia;
- w razie potrzeby dodatkowa konsultacja z zakresu psychologii transportu w celu sprawdzenia możliwości psychofizycznych;
- przygotowanie założeń dla firmy zajmującej się adaptacją, określenie możliwości technologicznych i dostępności produktów i usług na rynku,
- określenie przez diagnostę Stacji Kontroli Pojazdów (SKP) możliwości adaptacyjnych, określenie potrzeby wykonania badania przez specjalistę Urzędu Dozoru Technicznego (windy),
- doradztwo w zakupie pojazdu i urządzenia adaptacyjnego – dotyczy jedynie przypadków z dysfunkcjami zaawansowanymi [60], [87].

Również w ramach pracy statutowej *Stanowisko diagnostyczno-funkcjonalne dla kierowców z niepełnosprawnościami oraz badania urządzeń adaptacyjnych w oparciu o flotę pojazdów Centrum Usług Motoryzacyjnych dla Osób Niepełnosprawnych ITS* przeprowadzonej w 2018 roku [49] wykonano badania na stanowisku diagnostyczno-funkcjonalnym dla kierowców z niepełnosprawnościami oraz badania urządzeń adaptacyjnych. Przygotowano także diagnostyczno-demonstracyjne urządzenia adaptacyjne. Oba zestawy zawierają spektrum

niezbędnych urządzeń, wykorzystywanych w testach funkcjonalnych wdrażanych w ITS.

Na rysunkach 3 i 4 przedstawiono stanowisko demonstracyjno-diagnostyczne dla osoby z dysfunkcjami motorycznymi. W zestawie zastosowano: zamocowany pod kierownicą sterownik gazu (przyspieszenia) w postaci obręczy; dźwignię zamontowaną pod kierownicą, obsługującą hamulec i sterowaną prawą ręką; dwa piloty (gałki wielofunkcyjne); dwa adaptory do pilotów umiejscowione na kierownicy oraz gałki i uchwyty podprotezowe [86].



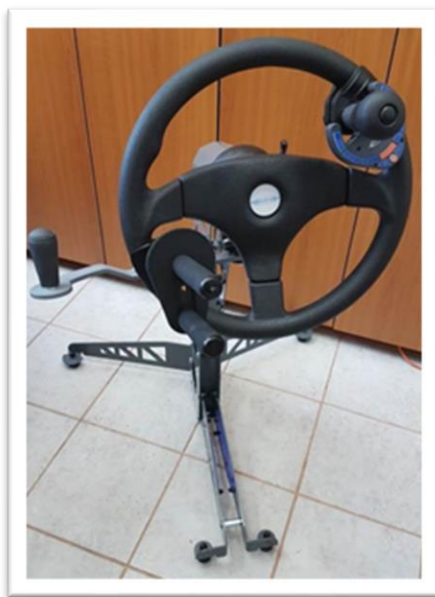
Rys. 3. Stanowisko demonstracyjno-diagnostyczne – zestaw 1 (od przodu)  
*Źródło: ITS*



Rys. 4. Stanowisko demonstracyjno-diagnostyczne – zestaw 1 (z boku)  
*Źródło: ITS*

Urządzenie przedstawione na rysunku 4 pozwala na ułożenie dłoni w pozycji zalecanej przez instruktorów nauki jazdy. Sterownik umożliwia „intuicyjne” wykonywanie ruchu obręczą w trakcie wykonywania manewrów. Przeniesienie prawej dłoni na drążek hamulca odbywa się bezkolizyjnie. Pilot może być zainstalowany po prawej lub lewej stronie kierownicy. Jego kształt zapewnia pełny obrót kierownicy. Współpracuje on z elementami sterującymi. To rozwiązanie jest dostarczane wraz z czujnikiem zmierzchowym, który automatycznie włącza reflektory, a także oświetla klawiaturę, aby ułatwić jej użytkowanie.

Na rysunku 5 przedstawiono stanowisko demonstracyjno-diagnostyczne, dostosowane dla osoby z dysfunkcjami ruchowymi. W zestawie zastosowano: mechaniczny sterownik gazu (przyspieszenia) i hamulca po lewej stronie kierownicy, dwa adaptery na kierownicy i pilot obsługujący kierownicę i urządzenia elektryczne w pojeździe oraz zamocowany na kierownicy uchwyt dla osób z dysfunkcjami dłoni (osłabienie czterokończynowe mięśni). Pilot zapewnia pełną kontrolę nad wszystkimi światłami. Urządzenie współpracuje z oryginalnymi elementami sterującymi pojazdu [49].



Rys. 5. Stanowisko demonstracyjno-diagnostyczne – zestaw 2  
*Źródło: ITS*

Na rysunku 6 przedstawiono mechaniczny sterownik gazu (przyspieszenia) i hamulca typu „ciągnij”/pchaj” w postaci dźwigni zamocowanej pionowo do podłoża stanowiska, po prawej stronie kierownicy. Urządzenie jest stosowane w pojeździe dla osoby z dysfunkcją kończyn dolnych. Sterownik mechaniczny może przysporzyć problemów w obsłudze osobom z niepełnosprawnością dłoni (brak chwytu i wiotkość dłoni). Nasadę wykonano zgodnie z



zasadami ergonomii. Po lewej stronie nasady drążka znajduje się blokada, ułatwiająca sterowanie zmianą biegów.



Rys. 6. Mechaniczny sterownik gazu (przyspieszenia) i hamulca  
*Źródło: ITS*

Na rysunku 7 przedstawiono urządzenie, za pomocą którego elektronicznie wspomaga się sterowanie gazem (przyspieszeniem), a mechanicznie obsługuje się funkcje hamowania. Po prawej stronie urządzenia zamontowano elektroniczne sterowanie wycieraczkami i kierunkowskazami. Nasadę wykonano zgodnie z zasadami ergonomii.



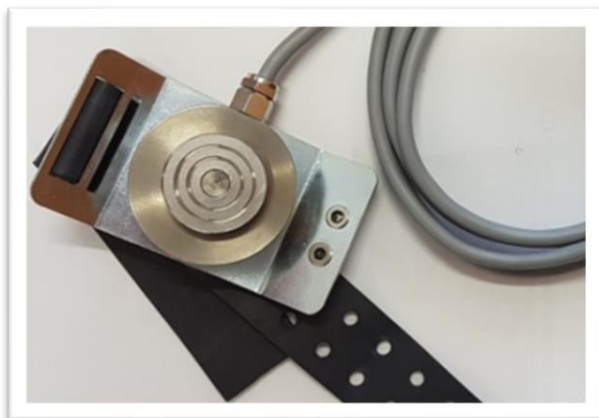
Rys. 7. Elektroniczny sterownik gazu (przyspieszenia) i mechaniczny hamulca  
*Źródło: ITS*

Procedury pracy z klientem w ramach stanowiska diagnostycznego i w pojeździe obejmują:

- wywiad i obserwację;
- określenie zachowanych funkcji i ograniczeń ruchowych w pozycji siedzącej;
- stabilizację tułowia i ocenę możliwości ruchowych;
- określenie ruchu nóg i stóp oraz ocenę spastyki, wiotkości;
- możliwości ruchu rękoma i dłońmi, ocenę spastyki, wiotkości;
- charakterystykę funkcjonowania z udziałem urządzeń diagnostycznych stacjonarnych; wstępną ocenę w warunkach laboratoryjnych;
- ruch kierownicą bez udziału pilota i z udziałem pilotów, testy urządzenia adaptacyjnego,
- charakterystykę funkcjonowania z udziałem urządzeń diagnostycznych w pojazdach, wstępną ocenę w warunkach rzeczywistych;
- testy na placu manewrowym;
- dobór urządzenia adaptacyjnego i określenie kodów ograniczeń [48].

Wykorzystano również opóźniomierz CL170, czyli przyrząd do badania skuteczności hamowania przez pomiar jego opóźnienia. Przyrząd mierzy również siłę nacisku na pedał hamulca za pomocą precyzyjnych, tensometrycznych czujników. Wyniki pomiarów opóźnienia hamowania i siły nacisku na pedał hamulca są rejestrowane jednocześnie i po przetworzeniu zapisywane w pamięci przyrządu. Stanowisko zostało wyposażone również w „adaptery” montowane na urządzenia przystosowane dla osób z niepełnosprawnościami (rys. 8) [48]. „Adaptery” to mechanizm mocowania czujników nacisku.

a)



b)



c)



d)



Rys. 8. Rodzaje adapterów opóźniomierza CL170

*Źródło: ITS*

W ramach zadań realizowanych w ITS wykorzystano dwa demonstratory diagnostyczne firmy Kivi (rys. 9 i 10) zwiększając tym samym zasoby urządzeń adaptacyjnych do badań dla kandydatów na kierowców i kierowców z niepełnosprawnościami. Demonstratory wyposażone są w dwie obręcze na kierownicę (KS Wireless), pod kierownicę (K5 easy-fit) przeznaczone do sterowania przyspieszeniem, trzy drążki obsługujące hamulec mechaniczny, gaz i hamulec mechaniczny, dwa adaptery do uchwytów i pilotów na kierownicy oraz piloty wielofunkcyjne.



Rys. 9. Kivi, obręcz pod (K5 easy-fit) i nad kierownicą (KS Wireless), hamulec

*Źródło: ITS*



Rys. 10. Kivi, gaz i hamulec w drążku pod kierownicą, wielofunkcyjny pilot  
Źródło: ITS

W latach 2015-2019 w CUM przeprowadzono z udziałem autorki następujące prace badawcze pt.:

- *Wspieranie mobilności osób niepełnosprawnych przez uruchomienie Centrum Usług Motoryzacyjnych*; [84]
- *Wspieranie mobilności osób niepełnosprawnych – działania w ramach Centrum Usług Motoryzacyjnych dla Osób Niepełnosprawnych przy Instytucie Transportu Samochodowego*; [85]
- *System kompleksowego wsparcia osób niepełnosprawnych w zakresie ich mobilności – diagnoza, propozycja zmian systemowych, wdrażanie przepisów Konwencji Praw Osób Niepełnosprawnych w zakresie mobilności osobistej w Polsce*; [86]
- *Stanowisko diagnostyczno-funkcjonalne dla kierowców z niepełnosprawnościami oraz badania urzędów adaptacyjnych w oparciu o flotę pojazdów Centrum Usług Motoryzacyjnych dla Osób Niepełnosprawnych ITS*; [87]
- *System doboru oprzyrządowania pojazdu dla niepełnosprawnego kierowcy*; [88]
- *Ocena możliwości wykorzystania pojazdów autonomicznych do rozwoju mobilności osób niepełnosprawnych*; [52, 89]
- *Opracowanie prototypu roweru elektrycznego dla osób z niepełnosprawnościami*. [90]

Obecnie prowadzone są z udziałem autorki następujące projekty:

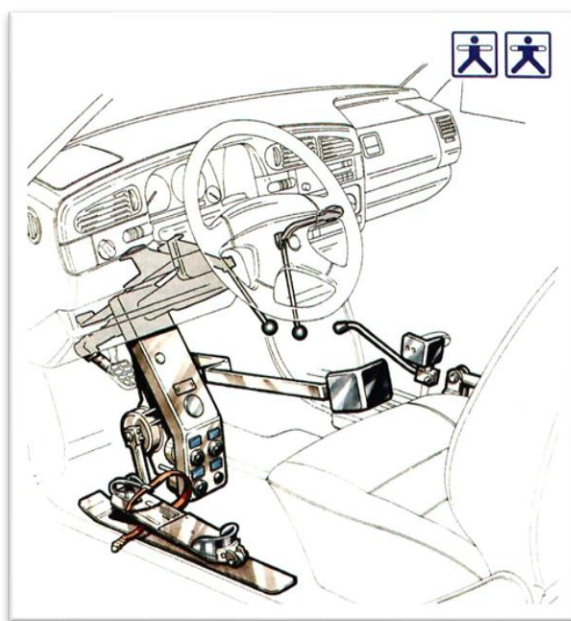
- *Szkolenia dla pracowników sektora transportu zbiorowego w zakresie potrzeb osób o szczególnych potrzebach, w tym osób z niepełnosprawnościami, we współpracy z Państwowym Funduszem Rehabilitacji Osób Niepełnosprawnych i Urzędem Transportu Kolejowego*;

- *Organizowanie pomocy w zakresie mobilności w oparciu o zidentyfikowane potrzeby osób z niepełnosprawnościami*, zlecony przez Instytut badań Edukacyjnych projekt obejmuje opracowanie klasyfikacji zawodowej, która następnie zostanie wprowadzona do Zintegrowanego Rejestru Kwalifikacji (ZRK). Osoba mająca kwalifikację będzie mogła samodzielnie lub w zespole interdyscyplinarnym przeprowadzić wieloaspektowe konsultacje dotyczące kandydatów na kierowców, kierowców i pasażerów z niepełnosprawnościami oraz dobierać urządzenia adaptacyjne do ich potrzeb.

Podsumowując, należy stwierdzić, że przeprowadzona analiza stanu wiedzy pozwala na sformułowanie ostatecznego wniosku, że brak jest kompleksowych badań dotyczących metod doboru urządzeń adaptacyjnych i ich automatyzacji.

### **2.3. Rozwój urządzeń adaptacyjnych**

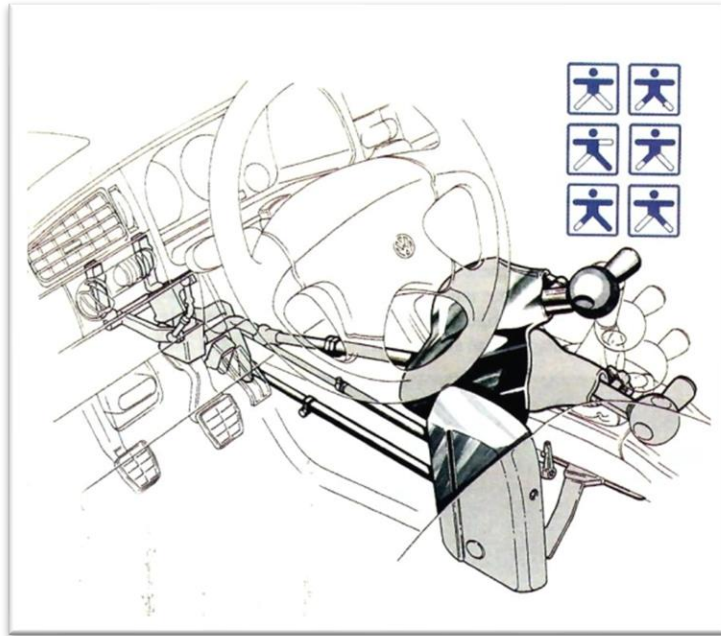
W drugiej połowie XX wieku rozpoczęto prace nad konstruowaniem urządzeń przeznaczonych dla osób z problemami ruchowymi. Eberhard Franz zaprojektował pierwsze urządzenie do kierowania pojazdem bez użycia rąk. Było to przełomowe wydarzenie dla osób po amputacjach rąk. Prototyp urządzenia wykonała w roku 1965 firma ABB z Niemiec. Wykonano obrotową podstawę pedału służącą do kierowania i przyspieszania pojazdem przy sterowaniu lewą nogą, natomiast prawa noga obsługiwała rozrusznik, skrzynię biegów, hamulec ręczny oraz kierunkowskazy. Na rysunku 11 zaprezentowano szkic opisanego urządzenia [21], [62], [63].



Rys. 11. Urządzenia zaprojektowane przez E. Franza  
*Źródło: [21]*



Autor artykułu [21] zaprezentował także urządzenie przeznaczone do obsługi funkcji sterowniczych przez osoby z dysfunkcjami kończyn dolnych. Wielofunkcyjna dźwignia umożliwiała po naciśnięciu wysprężenie, w dowolnej pozycji blokując się i pozwalając na zmianę biegu. Przyspieszenie uzyskiwano poprzez przekręcenie gałki umieszczonej u jej nasady, natomiast w celu zahamowania należało dźwignię pchnąć w kierunku tablicy rozdzielczej samochodu (rys. 12). Oferowane urządzenie było wykonywane fabrycznie wyłącznie do samochodów marki Volkswagen.



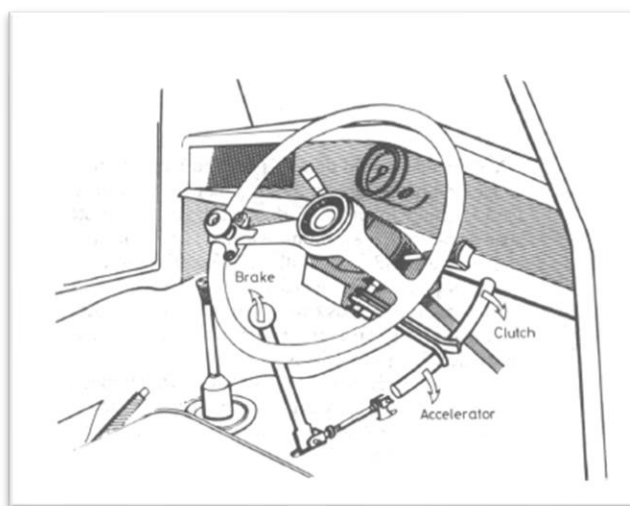
Rys. 12. Wielofunkcyjna dźwignia  
*Źródło: [21]*

W 1965 roku na podstawie zlecenia Ministerstwa Zdrowia i Opieki Społecznej zespół Wytwórni Sprzętu Komunikacyjnego w Świdniku, w składzie: R. Podolak, A. Kuklewicz, Z. Poździak, R. Bartnik, E. Hamerla i J. Kapecki przystąpił do zaprojektowania pojazdu o nazwie „Gacek”, przeznaczonego dla osób niepełnosprawnych i napędzanego silnikiem motocyklowym (rys. 13) [53], [67]. Mechanizmy sterujące wykonano uwzględniając indywidualne potrzeby kierowców. W 1970 roku w ITS przeprowadzono badania techniczne tego pojazdu. Po wykonaniu badań drogowych kolejna jego wersja otrzymała nagrodę za osiągnięcia w dziedzinie wzornictwa przemysłowego. Pomimo dobrych wyników badań nie zdecydowano się na produkcję seryjną Gacka. Możliwe, że oceniono, iż taka produkcja byłaby nieopłacalna. Po odroczeniu prac nad pojazdem trafił on na Politechnikę Krakowską. Po odrestaurowaniu w 2014 roku znalazł się w Muzeum Inżynierii Miejskiej w Krakowie [67].



Rys. 13. Pojazd Gacek  
Źródło: [53], [67]

W roku 1981 Tachikira [56] opublikował w czasopiśmie *British Medical Journal* artykuł, stanowiący obszerną analizę dostępnych urządzeń adaptacyjnych. Rozbudowanie opisu o szczegółowe choroby i niepełnosprawności wyraźnie pokazało, że latach 80-tych XX wieku w Wielkiej Brytanii były prowadzone badania w tym zakresie. Autor przeanalizował 15 typów różnych schorzeń. Dla każdej charakterystyki sprecyzował możliwości adaptacyjne i funkcjonalne zastosowanych urządzeń. Badane pojazdy w większości miały automatyczną skrzynię biegów oraz kierownicę po prawej stronie. Zastosowane wówczas rozwiązanie w wielu przypadkach stosuje się do dnia dzisiejszego. Na rysunku 14 zaprezentowano typowe urządzenia do sterowania pojazdem za pomocą wyłącznie ręki.



Rys. 14. Przebudowa samochodu z manualną skrzynią biegów  
Źródło: [56]

Od ubiegłego wieku wiele zmieniło się w dziedzinie mobilności osób z niepełnosprawnościami. Montowane w Polsce urządzenia przeznaczone dla tych osób są sprowadzane głównie z Włoch, Niemiec, Szwecji, Holandii. Istnieje tylko jedna firma polska, Cebron, która stara się uzupełniać braki związane z oprzyrządowaniem rodzimej produkcji. Ma również kilkunastu dealerów montujących kilka wersji urządzenia typu RGH, czyli RGH II, III, IV, V „Pantera”. Podstawowym elementem urządzenia RGH-II jest drążek zamontowany w pobliżu dźwigni zmiany biegów. Dźwignia jest połączona teleskopowo z pedałem hamulca i zakończona rękojęścią. Odpychanie dźwigni do przodu pojazdu powoduje hamowanie samochodu, a pokręcanie rękojęści – jego przyspieszenie. W urządzeniu RGH III funkcja przyspieszenia jest realizowana w płaszczyźnie równoległej do osi obrotu (nacisk na rękojęść w dół). Urządzenie RGH V „Pantera” opiera się na mechanicznym układzie dźwigni, zamkniętym w estetycznej obudowie. Urządzenia posiadają Certyfikaty Zgodności oraz Certyfikaty Bezpieczeństwa wydane przez ITS.

W przypadku osób z niepełnosprawnościami deficyty funkcjonalne są substytuowane w postaci urządzeń adaptacyjnych. Można rozróżnić następujące urządzenia i rozwiązania wspomagające prowadzenie pojazdu i poprawiające wygodę osoby przewożonej:

- urządzenie do ręcznej obsługi gazu (przyspieszenia), hamulca i sprzęgła;
- modyfikacja pedałów;
- uchwyt mocowany na kierownicy pojazdu;
- pilot na kierownicy pojazdu;
- blokada pedału gazu (przyspieszenia);
- pedaliery (zespolone przedłużenie pedałów);
- wspomaganie kierownicy i układu hamulcowego;
- urządzenie do centralnego sterowania pojazdem;
- siedzenie obrotowe;
- podnośnik do wózka;
- winda;
- podjazdy, szyny;
- pasy czteropunktowe;
- pasy indywidualnie modyfikowane;
- podwyższenie siedzenia lub jego modernizacja;
- przeniesienie pedału gazu (przyspieszenia) na lewą stronę [47].



Szczegółowa charakterystyka dostępnych urządzeń typu mechanicznego i elektronicznego wspomagających prowadzenie pojazdu przez osoby z dysfunkcjami motorycznymi stanowi element opracowanej w ramach niniejszej rozprawy metody doboru urządzeń adaptacyjnych ('System - ASA').

### 3. Przesłanki podjęcia tematu

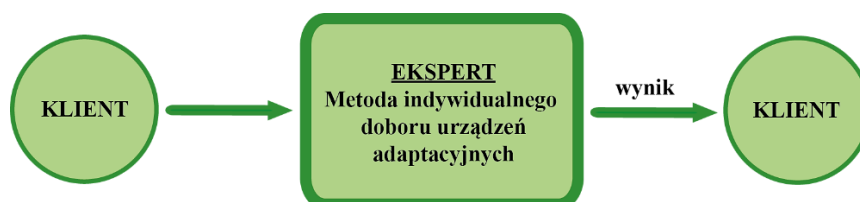
Podjęcie prac badawczych mających na celu ułatwienie procesu doboru urządzeń adaptacyjnych wiązało się z analizą wielu zagadnień ściśle związanych z tym problemem, między innymi stosowanych metod doboru, skali niepełnosprawności oraz narzędzi informatycznych przydatnych w tym procesie.

#### 3.1. Indywidualny dobór urządzeń adaptacyjnych

W Polsce dobór urządzeń adaptacyjnych w celu dostosowania pojazdu do potrzeb kierowcy z niepełnosprawnościami przeprowadzany jest w sposób indywidualny, zarówno przez specjalistów, jak i przez osoby nieposiadające stosownej wiedzy z tego obszaru. Osoby, które zajmują się adaptacją urządzeń to instruktorzy nauki jazdy i lekarze medycyny pracy z uprawnieniami do badania kierowców. Każda z tych grup zawodowych zwraca uwagę na inne kryteria doboru.

Firmy adaptatorskie kierują się wiedzą i doświadczeniem w doborze urządzeń, do których mają dostęp. Instruktorzy nauki jazdy kierują się dość ograniczoną wiedzą w zakresie spektrum istniejących na rynku rodzajów urządzeń adaptacyjnych i zazwyczaj powielają i doradzają dobór urządzenia, które posiadają w pojeździe OSK. Tego typu podejście ogranicza prawidłowe dopasowanie urządzenia do danej dysfunkcji. Lekarze medycyny pracy biorą natomiast pod uwagę jedynie kody i subkody ograniczeń, bez znajomości tematyki istniejących urządzeń.

Niedoskonałości metody indywidualnego doboru urządzeń (rys. 15) stały się jednym z kluczowych zagadnień, mających wpływ na podjęcie prac mających na celu opracowanie obiektywnej i kompleksowej metody doboru urządzeń adaptacyjnych.



Rys. 15. Metoda indywidualnego doboru urządzeń adaptacyjnych

*Źródło: opracowanie własne*

Metoda indywidualnego doboru urządzeń adaptacyjnych to prosta procedura, której kluczowym elementem jest ekspert ze swoją wiedzą i doświadczeniem. Poziom doboru będzie w tym przypadku zależęć jedynie od człowieka, który nie zawsze ponosi odpowiedzialność za wydaną diagnozę funkcjonalności. Przyczyną może być brak wiedzy medycznej lub prawnej

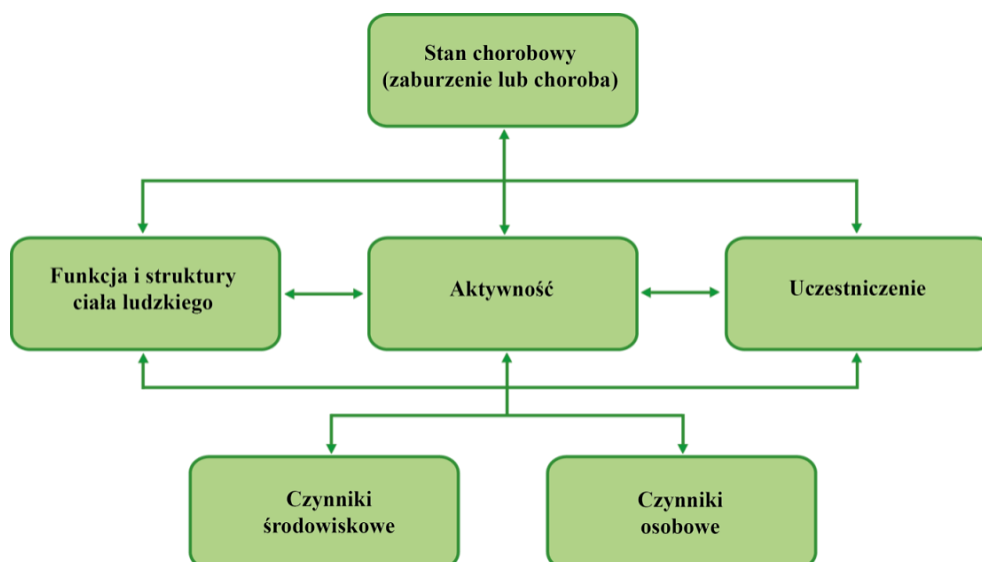
niezbędnej do właściwego podjęcia decyzji. Warto również wspomnieć, że w Polsce brakuje ośrodków diagnostycznych z przykładowymi urządzeniami. Zazwyczaj klient kupuje urządzenia, które widzi na zdjęciu i nie jest w stanie wypróbować, czy dane rozwiązanie techniczne sprostą jego potrzebom. Czasochłonność takiej procedury będzie wydłużała się wprost proporcjonalnie do napotykanego problemów, chociażby związanych z komunikacją z klientem czy jego oczekiwaniami co do urządzenia.

### 3.2. Klasyfikacje niepełnosprawności

Niepełnosprawność jest bardzo złożonym zagadnieniem, ponieważ wiąże się z szeregiem różnych rodzajów dysfunkcji oraz ich możliwych kombinacji, które mogą wystąpić u jednej osoby. Każdy rodzaj niepełnosprawności wymaga innych działań w celu jej kompensacji. Podobnie jest w przypadku adaptacji samochodu, która za każdym razem odbywa się indywidualnie, z uwzględnieniem szczególnych potrzeb danej osoby.

Obecnie specjaliści posługują się różnymi kryteriami niepełnosprawności. Trzy z nich są definiowane i powszechnie stosowane przez ZUS, KRUS i Zespoły ds. Orzekania o Stopniu Niepełnosprawności oraz określane za pomocą prostych charakterystyk (znaczny, umiarkowany, lekki stopień niepełnosprawności).

Międzynarodowa Klasyfikacja Funkcjonowania, Niepełnosprawności i Zdrowia (International Classification of Impairments, Disabilities and Handicaps – ICF) opisuje w sposób szczegółowy funkcjonowanie osoby w życiu codziennym [5], [19], [47], [48]. Na rysunku 16 zaprezentowano model niepełnosprawności, który jest podstawą klasyfikacji ICF.



Rys. 16. Model niepełnosprawności ICF  
Źródło: [74]

Aktywność jest kluczowym elementem tego modelu, inne czynniki będą ją podwyższały lub obniżały. ICF jest klasyfikacją przygotowaną na użytek wielu dyscyplin naukowych. Jej cele są następujące:

- stworzenie naukowych podstaw dla zrozumienia i badania kwestii zdrowia;
- ustalenie wspólnego słownictwa stosowanego do opisu zdrowia i stanów związanych ze zdrowiem;
- umożliwienie porównywania danych z różnych obszarów pochodzenia i dziedzin opieki;
- usystematyzowanie schematu kodowania dla systemów informatycznych w płaszczyźnie zdrowia [75].

Klasyfikacja ICF, jako podstawa rozpoznania niepełnosprawności, ujmuje obserwację objawów w czterech kategoriach: funkcji organizmu, struktury ciała, aktywności i uczestnictwa oraz elementów środowiskowych. W tabeli 4 zaprezentowano kategorie w zakresie tej klasyfikacji.

Tab. 4. Kategorie funkcji organizmu (ICF)  
Źródło: [16], [17], [18]

<b>Funkcje organizmu</b>	<b>Funkcje ciała</b>	<b>Aktywność i uczestnictwo</b>	<b>Czynniki środowiskowe</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– umysłowe</li> <li>– sensoryczne i ból</li> <li>– głosu i mówienia</li> <li>– krążenia, oddychania, krwi i odporności</li> <li>– trawienia</li> <li>– wydalania i prokreacji</li> <li>– neuro-mięśniowo-szkieletowe</li> <li>– skóry</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– układ nerwowy</li> <li>– oczy i uszy</li> <li>– aparat artykulacyjny</li> <li>– układ krążenia</li> <li>– układ oddechowy</li> <li>– układ immunologiczny</li> <li>– układ trawienia</li> <li>– układ moczowo-płciowy</li> <li>– aparat ruchu</li> <li>– skóra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– uczenie się i stosowanie wiedzy</li> <li>– stawianie zadania i dążenia</li> <li>– komunikacja</li> <li>– samoobsługa</li> <li>– mobilność</li> <li>– aktywność domowa</li> <li>– związki interpersonalne</li> <li>– udział w życiu społecznym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– dostępne technologie towarzyszące</li> <li>– naturalne środowisko</li> <li>– uzyskiwane wsparcie społeczne</li> <li>– gwarancje systemu ubezpieczeń</li> </ul>

W Polsce, mimo że znana jest Klasyfikacja ICF, to nadal funkcjonuje kilka niezależnych klasyfikacji, z których najważniejsze są dwie. Pierwszą z nich tworzą orzeczenia o stopniu niepełnosprawności, wydawane przez powiatowe zespoły do spraw orzekania o niepełnosprawności na podstawie Ustawy o rehabilitacji społecznej i zawodowej. Drugą klasyfikację tworzą orzeczenia o zatrudnieniu osób niepełnosprawnych oraz orzeczenia o niezdolności do pracy, wydawane przez lekarzy orzeczników na podstawie Ustawy o emeryturach i rentach z Funduszu Ubezpieczeń Społecznych. Oceniana zdolność do pracy jest podstawą do wypłaty świadczeń z ubezpieczenia społecznego. Osoby, które utraciły możliwość

wykonywania pracy zarobkowej z powodu stanu zdrowia, są określane jako niezdolne do pracy. Jeżeli utraciły możliwość wykonywania pracy zgodnej z kwalifikacjami, są określane jako częściowo niezdolne do pracy. Jeżeli utraciły możliwość wykonywania jakiejkolwiek pracy, są określane jako całkowicie niezdolne do pracy. Niezdolność do samodzielnej egzystencji orzeka się w przypadku stwierdzenia naruszenia sprawności w stopniu powodującym konieczność stałej opieki i pomocy innej osoby w zaspokajaniu elementarnych potrzeb życiowych [76]. Za całkowicie niezdolną do pracy w gospodarstwie rolnym uważa się osobę, która z powodu naruszenia sprawności organizmu utraciła zdolność do wykonywania pracy w gospodarstwie rolnym. Całkowitą niezdolność do pracy w gospodarstwie rolnym uznaje się za trwałą, jeżeli osoba nie rokuje odzyskania zdolności do wykonywania pracy. Natomiast w przypadku, gdy ubezpieczony rokuje odzyskanie zdolności do pracy, całkowitą niezdolność do pracy uznaje się za okresową [77].

Miejski Zespół ds. Orzekania o Niepełnosprawności wydaje natomiast trzy rodzaje orzeczeń, na podstawie szczegółowych badań lekarskich i psychologicznych z udziałem doradcy zawodowego:

- orzeczenia o niepełnosprawności (osoby, które nie ukończyły 16 lat);
- orzeczenia o stopniu niepełnosprawności (osoby powyżej 16 lat);
- orzeczenia o wskazaniach do ulg i uprawnień.

Przy orzekaniu określa się trzy stopnie niepełnosprawności:

- znaczny, który charakteryzuje osobę z naruszoną sprawnością organizmu, niezdolną do pracy albo zdolną do pracy w warunkach pracy chronionej, wymagającą długotrwałej pomocy innych osób;
- umiarkowany, który charakteryzuje osobę z naruszoną sprawnością organizmu, niezdolną do pracy albo zdolną do pracy w warunkach pracy chronionej lub wymagającą czasowej albo częściowej pomocy innych osób;
- lekki, który charakteryzuje osobę z naruszoną sprawnością organizmu, powodującą w sposób istotny obniżenie zdolności do wykonywania pracy w porównaniu do zdolności, jaką wykazuje osoba o podobnych kwalifikacjach zawodowych z pełną sprawnością psychiczną i fizyczną [78].

W tabeli 5 scharakteryzowano kategorie niepełnosprawności wynikające z niezdolności do pracy i z utrudnień w pełnieniu funkcji społecznych.

Tab. 5. Kategorie niepełnosprawności  
Źródło: opracowanie własne

<b>Komisja Inwalidztwa i Zatrudnienia (do 1998 r.)</b>	<b>Zakład Ubezpieczeń Społecznych</b>	<b>Kasa Rolniczego Ubezpieczenia Społecznego</b>	<b>miejskie i powiatowe zespoły ds. orzekania o niepełnosprawności</b>
I grupa inwalidzka	Całkowita niezdolność do pracy i samodzielnej egzystencji	Osoby o stałej lub długotrwałej niezdolności do pracy w gosp. rolnym, którym przysługuje zasiłek pielęgnacyjny	Znaczny stopień niepełnosprawności
II grupa inwalidzka	Całkowita niezdolność do pracy	–	Umiarkowany stopień niepełnosprawności
III grupa inwalidzka	Częściowa niezdolność do pracy lub przekwalifikowanie zawodowe	Pozostałe osoby o stałej lub długotrwałej niezdolności do pracy w gospodarstwie rolnym	Lekki stopień niepełnosprawności

Rodzaje niepełnosprawności w zakresie wydawania orzeczeń o stopniu niepełnosprawności są również oznaczane według ustalonych kodów niepełnosprawności, zaprezentowanych w tabeli 6.

Tab. 6. Rodzaje niepełnosprawności  
Źródło: opracowanie własne

<b>Kody</b>	<b>Rodzaje niepełnosprawności</b>
01-U	Upośledzenie umysłowe
02-P	Choroby psychiczne
03-L	Zaburzenia głosu, mowy i choroby słuchu
04-O	Choroby narządu wzroku
05-R	Upośledzenie narządu ruchu
06-E	Epilepsja
07-S	Choroby układu oddechowego i krążenia
08-T	Choroby układu pokarmowego
09-M	Choroby układu moczowego i płciowego
10-N	Choroby neurologiczne
11-I	Inne: endokrynologiczne, metaboliczne, choroby zakaźne i odzwierzęce, zeszpecenia

Wśród osób z niepełnosprawnościami można zaobserwować kilka najczęstszych typów dysfunkcji. Definiując je, można zaproponować dobór kilku najpopularniejszych zestawów urządzeń adaptacyjnych, które zaspokoją ich potrzeby. Są to:

- niedowład lewej nogi – automatyczna skrzynia biegów, mechaniczne sprzęgło obsługiwane prawą kończyną;

- niedowład prawej nogi – automatyczna skrzynia biegów, możliwość przeniesienia pedału gazu (przyspieszenia) na lewą stronę, bądź zastosowanie ręcznego urządzenia typu „gaz – hamulec”;
- niedowład lewej ręki – automatyczna skrzynia biegów, wspomaganie układu kierowniczego, przeniesienie dźwigni przełącznika kierunkowskazów, świateł drogowych i mijania oraz sygnału dźwiękowego na prawą stronę;
- niedowład prawej ręki – automatyczna skrzynia biegów, wspomaganie układu kierowniczego, przeniesienie funkcji prawej dźwigni przełącznika na lewą stronę, aby możliwie sprawnie obsługiwać wycieraczki i sygnał dźwiękowy;
- niedowład obu nóg – automatyczna skrzynia biegów, adaptacja musi zawierać ręczne urządzenie typu „gaz – hamulec”;
- częściowy niedowład nóg i rąk – automatyczna skrzynia biegów, w miarę możliwości oprzyrządowanie ułatwiające obracanie kołem kierownicy oraz dostosowanie w zakresie sterowania kierunkowskazami i sygnałem dźwiękowym;
- niski wzrost – adaptacja powinna skupiać się na przybliżeniu wszystkich urządzeń służących do kierowania pojazdem, czyli podwyższeniu pedałów przyspieszenia, hamulca i sprzęgła, zmianie średnicy koła kierownicy oraz przedłużeniu dźwigni zmiany biegów, ewentualnie na wyposażeniu pojazdu dodatkowo w ręczne urządzenie typu „gaz – hamulec” [54].

Aby zrozumieć problem doboru urządzeń adaptacyjnych, warto odnieść się do cech anatomicznych człowieka. Organizacja WHO dzieli uszkodzenia układu ruchu na trzy grupy:

- niesprawności i braki w autonomicznej strukturze ruchu,
- zaburzenia czynności motorycznych,
- deformacje narządów ruchu [16].

W ramach realizowanej w ITS pracy statutowej z udziałem autorki przygotowano dwie klasyfikacje na potrzeby beneficjentów z niepełnosprawnościami. Pierwsza dotyczyła skutków zaburzenia równowagi zdrowia oraz niepełnosprawności czasowej lub trwałej, natomiast druga określała moduł doboru urządzeń adaptacyjnych. Na podstawie analizy i opisu poszczególnych ograniczeń motorycznych wytypowano i przygotowano kodyfikację dysfunkcji w postaci bazy danych.

Problem przedstawiono w tabeli 7, opisującej różne obszary funkcjonowania człowieka i skutki zaburzeń w wyniku choroby lub wypadku. Skutki zaburzenia równowagi rozpatrywane są w aspektach: biologicznym, psychologicznym i społecznym.

Tab. 7. Skutki zaburzenia równowagi zdrowia, niepełnosprawność czasowa lub trwała  
*Źródło: opracowanie własne, [47]*

<b>Skutki zaburzenia równowagi zdrowia, niepełnosprawność czasowa lub trwała</b>			
<b>Przyczyna zaburzenia</b>	<b>Biologiczne</b>	<b>Psychologiczne</b>	<b>Spoleczne</b>
Choroba wrodzona, dziedziczna (przepuklina oponowo- mózgowa, dziecięce porażenie mózgowe, osoby głuche)	Zaburzone podstawowe funkcje organizmu	Depresja, lęk, niska samoocena, poczucie bezradności	Właściwa socjalizacja skutkuje właściwym przystosowaniem
Choroba krótkotrwała, długotrwała, przewlekła, terminalna (stwardnienie rozsiane, choroba Buergera, choroba Parkinsona, udar mózgu, osoby niesłyszące)	Krótkotrwała lub trwała – odroczone w czasie utrata podstawowych funkcji organizmu, poczucie utraty kontroli nad swoim ciałem	Depresja, lęk, złość, agresywność, brak motywacji, niska samoocena, poczucie bezradności, ból i cierpienie, brak akceptacji niepełnosprawności, egocentryzm, odczucia fantomowe, zaburzony schemat ciała	Przewidywana utrata pracy, brak kontaktów towarzyskich, niemożność podjęcia pracy, całkowita izolacja (choroba Parkinsona), funkcjonalne bariery, przewidywana utrata pełnionych ról społecznych
Uraz (złamanie kręgosłupa w wyniku wypadku)	Krótkotrwała lub trwała – nagła utrata podstawowych funkcji biologicznych organizmu (problemy z oddychaniem, mówieniem, niedowład kończyn), poczucie utraty kontroli nad własnym ciałem	Depresja, lęk, złość, agresywność, próby samobójcze, brak motywacji, niska samoocena, ból i cierpienie, brak akceptacji niepełnosprawności, egocentryzm, odczucia fantomowe, zaburzony schemat ciała	Przewidywana utrata pracy, znajomych, trudne relacje rodzinne, izolacja, nie możliwość podjęcia pracy, funkcjonalne bariery, wycofanie się z aktywności społecznej, przewidywana utrata ról społecznych
Elementy mające wpływ na rozwój, przystosowanie lub nieprzystosowanie	Cechy wewnętrzne: osobowość	Cechy wewnętrzne: osobowość, temperament, umiejscowienie kontroli, obraz siebie; elementy zewnętrzne: socjalizacja, doświadczenia	

Zawartość tabeli 8 stanowi rezultat wieloletnich obserwacji i badań w CUM ITS w zakresie doboru urządzeń adaptacyjnych dla kierowców i kandydatów na kierowców z niepełnosprawnościami. Jest modulem uproszczonym, wskazującym złożoność problemu, uwzględniającym wywiad i obserwację, kryteria dysfunkcji, przykładowe dysfunkcje i wiele innych niezbędnych informacji. Cel stosowania modułu to pomoc w doborze urządzeń adaptacyjnych, ale nadal w dalszym ciągu jest to dobór rekomendowany przez eksperta o różnych kwalifikacjach. Moduł ten stał się też punktem wyjścia do budowy metody ‘System - ASA’ [47], [48], ale w dalszym ciągu jest to dobór realizowany przez eksperta o różnych kwalifikacjach.



Tab. 8. Moduł Doboru Adaptacji MDA  
Źródło: opracowanie własne, [48]

<b>MODUŁ DOBORU ADAPTACJI</b>			
<p>Obserwacja i wywiad: udział w badaniu psychologa transportu i instruktora nauki jazdy specjalizującego się w szkoleniu osób z dysfunkcjami ruchowymi; ustalenie oczekiwań klienta; określenie słabych i mocnych stron w zakresie motywacji i w zakresie funkcji ruchowych organizmu; ustalenie przyjmowanych leków i rodzaju leczenia</p>			
Dysfunkcja kończyn dolnych lub górnych	Dysfunkcja lewej lub prawej części ciała	Dysfunkcja kończyn dolnych i górnych	Niski wzrost i inne anomalie rozwojowe
<p>Przykład dysfunkcji: brak kończyn, uszkodzenie kręgosłupa w odcinku piersiowym lub krzyżowo-lędźwiowym (konsekwencja chorób)</p>	<p>Przykład dysfunkcji: połowiczne niedowład, hemiplegia</p>	<p>Przykład dysfunkcji: brak kończyn, uszkodzenie szyjnego odcinka kręgosłupa (guz rdzenia kręgowego, rozszczep kręgosłupa, zanik mięśni, dziecięce porażenie mózgowe, stwardnienie rozsiane), tetraplegia</p>	<p>Przykład dysfunkcji: brak kończyn, choroby wrodzone, genetyczne, uszkodzenia okołoporodowe, deformacje i specyficzne uszkodzenia</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– braki kończyn lub poszczególnych ich elementów;</li> <li>– całkowity paraliż – brak ruchów czynnych; niedowład – cząstkowe ruchy czynne;</li> <li>– zniekształcenia ruchowe – spastyka, wiotkość, nieprawidłowa budowa;</li> <li>– hemiplegia – jednostronne uszkodzenie kończyny górnej i dolnej po jednej stronie;</li> <li>– tetraplegia – dysfunkcja czterech kończyn;</li> <li>– paraplegia – dysfunkcja kończyn dolnych lub górnych</li> </ul>			
Siła mięśni: osłabiona lub brak	Siła mięśni: osłabiona lub brak po stronie dysfunkcji, zadowalająca po stronie funkcjonalnej	Siła mięśni: osłabiona lub brak, dotyczy również całego ciała	Siła mięśni: zadowalająca lub osłabiona
<p>Na podstawie powyższej typologii ustalenie parametrów funkcjonalnych niezbędnych do bezpiecznego prowadzenia pojazdu; charakterystyka aktywnych/zdrowych części organizmu; uszczegółowienie stanu zaburzonego organizmu (spastyka, wiotkość)</p>			
<p>Dysfunkcje niemieszczące się w puli działania urządzeń standardowych</p>			
<p>Testy na demonstratorach stacjonarno-diagnostycznych: określenie funkcjonalności kończyn</p>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>– drążek hamulca i obręcz przyspieszenia,</li> <li>– pilot,</li> <li>– drążek typu „ciągnij”/”pchaj”,</li> <li>– platforma do kierowania nogami</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przeniesienie pedału przyspieszenia na lewą stronę,</li> <li>– pilot</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– drążek typu „ciągnij/pchaj”,</li> <li>– pilot (lub inne rozwiązania),</li> <li>– joystick plus zaawansowany sposób obsługi urządzenia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przedłużki pedałów,</li> <li>– zmniejszenie obwodu kierownicy,</li> <li>– podwyższony fotel,</li> <li>– drążek typu „ciągnij/pchaj”,</li> <li>– pilot (lub inne rozwiązania),</li> <li>– joystick</li> </ul>
<p>Testy w dostępnych pojazdach z adaptacjami w czasie rzeczywistym na terenie ITS wykonane przez instruktora nauki jazdy. Do dyspozycji Centrum ma 7 pojazdów oraz pojazd instruktora</p>			
<p>Podsumowanie i ostateczne wytypowanie urządzeń, substytuujących braki funkcjonalne w trakcie prowadzenia pojazdu; wytypowanie kodów ograniczeń; ustalenie wizyty lekarza medycyny pracy z uprawnieniami do badania kierowców. W razie potrzeby udział w testach adaptatora, diagnosty pojazdów i innych specjalistów. Ustalenie szczegółów szkolenia.</p>			

Moduł zawiera wiele niezbędnych informacji, dotyczących obserwacji, wywiadu i stanu funkcjonalnego osoby diagnozowanej, siły mięśni, rodzaju niepełnosprawności oraz typów urządzeń. MDA w ocenie autorki nadal jest niewystarczający dla rzetelnej oceny możliwości i doboru urządzeń adaptacyjnych.

### **3.3. Przydatność systemów eksperckich w budowie autorskiej metody**

Rozwój systemów eksperckich, zwanych również ekspertowymi, sięga drugiej połowy XX wieku. Prekursorami tych systemów byli: J. Lederberg, E. Feigenbaum i B. Buchman. Stworzyli oni system Dendral, stosowany w dziedzinie chemii. Jego sukces wskazał drogę rozwoju badań i przyczynił się do powstania kilku równie znaczących systemów, takich jak: Mycin, Internist, Molgen, Casnet i in. [37], [65]. Główną ich ideą było zastąpienie, chociażby w części, człowieka-eksperta w rozpatrywanej dziedzinie. System powinien także umożliwiać przyspieszenie procesu podejmowania decyzji [4], [2].

Encyklopedia Zarządzania definiuje system ekspercki, jako zbiór programów komputerowych, powstających w celu rozwiązania danego problemu poprzez zastosowanie faktów i reguł wnioskowania [22], [36], [79]. W literaturze przedmiotu wymienia się różne definicje systemów eksperckich, uznając je za istotne i tym samym odróżniając je od innych systemów informatycznych, np.:

- program komputerowy do rozwiązywania specjalistycznych problemów;
- program używający wiedzy i procedur wnioskowania mających na celu rozwiązanie złożonego problemu;
- system oparty na wiedzy na wzór ekspertów [68], [69].

Systemy eksperckie można podzielić na trzy kategorie: doradcze, podejmujące decyzję bez kontroli człowieka i krytykujące. Są to systemy wykorzystujące sztuczną inteligencję. Rozwiązują problemy na podstawie wiedzy i umiejętności specjalistów z danego zakresu. System pozwala na gromadzenie wiedzy wielu ekspertów w tzw. bazach wiedzy, co jest szczególną jego zaletą [2], [6], [7], [36], [45]. Proces konstruowania systemów eksperckich stanowi zagadnienie zwane inżynierią wiedzy [57], [61].

Do podstawowych elementów systemu można zaliczyć:

- bazę wiedzy i reguły,
- bazę danych,
- procedury wnioskowania,
- procedury objaśniania,

- sterowanie dialogiem,
- pozyskanie wiedzy i jej modyfikację [36].

Proces budowy systemu eksperckiego obejmuje następujące etapy:

- analiza problemu – stwierdzenie zasadności budowy systemu;
- specyfikacja systemu – scharakteryzowanie funkcji i oczekiwań użytkowników wobec systemów eksperckich;
- aktywizacja wiedzy – zgromadzenie wiedzy niezbędnej do zasilenia systemu;
- wybór metody reprezentacji wiedzy i narzędzi do budowy;
- konstrukcja – utworzenie bazy wiedzy, reguł wnioskowania, systemu wyjaśniającego i prowadzenie dialogu z użytkownikiem;
- weryfikacja i testowanie systemu [56, 60].

Podstawą systemu są dane oraz algorytmy, które umożliwiają przygotowanie raportów uzasadniających proponowane rozwiązanie, co upraszcza podjęcie decyzji. Ważną funkcją systemu eksperckiego jest możliwość dodawania wątków oraz wyjątków od zastosowanych reguł [40], [41], [42], [43], [46].

Aby zrozumieć proces działania systemów eksperckich należy odnieść się do definicji eksperta. Ekspert to człowiek mający specjalistyczną wiedzę z danej dziedziny, umiejętność analizowania i wnioskowania oraz posiadający praktykę zawodową. W przypadku indywidualnego doboru z olbrzymiej liczby urządzeń adaptacyjnych opieranie się na pracy eksperta wydłuży proces wytypowania urządzenia adaptacyjnego dla osoby z niepełnosprawnością. Ekspert może mieć obiekcje związane z podejmowaniem decyzji, może nie mieć także pełnych informacji z zakresu doboru urządzeń i może wydać opinię subiektywną. Często analiza wielu detali i ich konfrontacji z zasobami wiedzy eksperta z danej dziedziny może przysporzyć wielu niechcianych problemów. W takim przypadku proces wyboru i wnioskowania może być złożony. W tak trudnych procesach łatwo popełnić błąd. Podjęcie decyzji może stać się procesem czasochłonnym i obciążonym dużymi kosztami konsultacji eksperckiej. W związku z tym w takich przypadkach istnieje dążenie do automatyzacji procesu wnioskowania.

Systemy eksperckie powstają w formie programów komputerowych [40], [45]. Zadaniem takiego systemu, w analizowanym przykładzie, jest automatyzacja procesu doboru urządzeń wymagająca niezwykle dużych pokładów wiedzy. Ekspert jest potrzebny jedynie na etapie tworzenia systemu eksperckiego, w celu przekazania swojej wiedzy do przestrzeni informatycznej. Pozyskanie i przekształcenie doświadczenia i wiedzy człowieka na formę

wymaganą w programie komputerowym jest zadaniem złożonym. Efektem tego procesu są bazy wiedzy. Cała wiedza eksperta w danej dziedzinie musi być sprowadzona do zbioru reguł. Poszczególne reguły nie są ze sobą bezpośrednio związane. Ich zbiór musi jednak być tak dobrany, żeby uwzględniały cały zakres możliwych danych wejściowych do systemu eksperckiego. Z kolei tezy zawarte w regułach powinny zawierać komplet wniosków, które mogą wynikać z pracy systemu. Oprócz zbioru reguł potrzebny jest program, który pobierze informacje wejściowe i przeanalizuje wszystkie reguły, wybierając te, które należy przyjąć za odpowiednie dla wykonania zestawu reguł.

Analiza dotycząca różnorodnych ograniczeń i potrzeb kierowców z niepełnosprawnościami, znaczna liczba tych kierowców a także możliwość wykorzystania systemu eksperckiego w procesie doboru urządzeń adaptacyjnych stała się przesłanką podjęcia przez autorkę prac mających na celu stworzenie systemu automatycznego doboru urządzeń adaptacyjnych w samochodach przeznaczonych dla osób z niepełnosprawnościami.

#### 4. Teza i cel rozprawy

Przeprowadzona analiza problemu wykazała złożoność procesu doboru urządzeń adaptacyjnych w pojazdach dla osób z niepełnosprawnościami. Brakuje rozwiązań systemowych, które obejmowałyby automatyzację tego procesu a także uwzględniałyby przepisy normujące stosowanie rozwiązań ingerujących w techniczne aspekty pojazdów. Zautomatyzowanie doboru urządzeń adaptacyjnych jest nową propozycją ujednoczenia tego procesu.

Projektowanie nowych narzędzi wykorzystujących systemy eksperckie ma za zadanie usprawnić proces dostosowania pojazdu do kierowcy ze specjalnymi potrzebami, polepszyć jego jakość, usystematyzować wiedzę o urządzeniach i niepełnosprawnościach oraz znormalizować i poprawić trafność formułowanych ekspertyz w kwestii doboru urządzeń. Określenie zakresu działania, opisanie rodzajów niepełnosprawności i dostępnych urządzeń, wykorzystanie narzędzi informatycznych oraz wiele innych czynników, na które składa się autorska metoda, to nowe podejście do rozpatrywanej tematyki.

Środowisko osób z niepełnosprawnościami oczekuje zintensyfikowanych zmian w rozwoju służącego im transportu indywidualnego oraz udziału ekspertów i opracowania metody doboru urządzeń adaptacyjnych, która spełniałaby oczekiwania nie tylko samych odbiorców urządzeń, ale także osób odpowiedzialnych za techniczny dobór, uwzględniający wiele zmiennych istotnych dla poprawy jakości usług i produktów. Funkcjonalność to podstawowe założenie do projektowania nowych urządzeń.

Wychodząc naprzeciw tym oczekiwaniom, autorka sformułowała następujący cel pracy: ***opracowanie metody automatyzującej proces doboru urządzeń adaptacyjnych dla osób z niepełnosprawnościami w pojazdach samochodowych.***

Przyjęto też następującą tezę rozprawy: ***zastosowanie systemu eksperckiego umożliwia automatyzację procesu doboru samochodowych urządzeń adaptacyjnych dla osób z ograniczeniami motorycznymi.***

Problemy badawcze, które stanowią element niniejszej rozprawy wymagają odpowiedzi na następujące pytania:

1. Jakże istnieją metody doboru urządzeń adaptacyjnych dla osób z niepełnosprawnościami?
2. Jak sklasyfikować występujące niepełnosprawności?
3. Jak sklasyfikować istniejące urządzenia adaptacyjne?
4. Czy możliwa jest automatyzacja metody doboru urządzeń adaptacyjnych?

5. Czy automatyczny dobór urządzeń adaptacyjnych może dawać podobne wyniki jak indywidualny dobór eksperta?

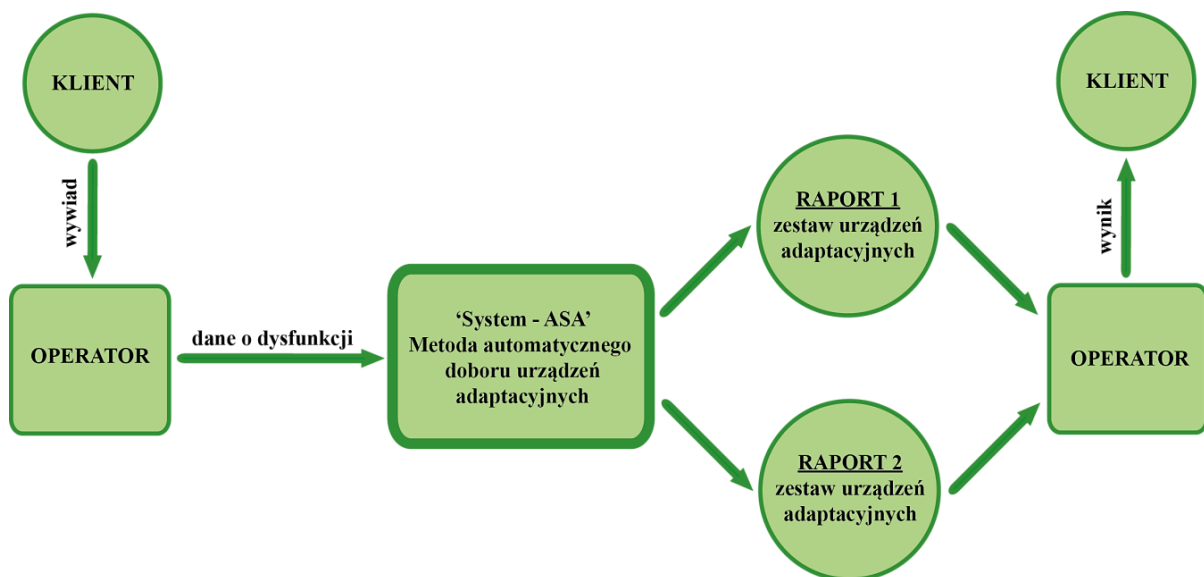
Dla rozwiązania problemów badawczych, osiągnięcia celu pracy i potwierdzenia postawionej tezy dokonano:

- analizy dotyczącej przeglądu literatury i badań w zakresie doboru urządzeń adaptacyjnych, przepisów prawnych oraz możliwości wykorzystania systemu eksperckiego w autorskiej metodzie;
- syntezy uzyskanej wiedzy w celu wyłonienia podstawowych kategorii w zakresie niepełnosprawności oraz określenia standardowych urządzeń adaptacyjnych; oba zagadnienia zostały zaimplementowane do bazy danych zastosowanej w autorskiej metodzie;
- budowy systemu eksperckiego, w którym zaimplementowano pozyskaną i zebraną wiedzę w bazach danych,
- analizy porównawczej umożliwiającej weryfikację rozwiązań pozyskanych z automatycznego doboru z rozwiązaniami proponowanymi przez poszczególnych ekspertów.

## 5. Metoda doboru urządzeń adaptacyjnych – ‘System - ASA’

W pracy przedstawiono autorską metodę automatycznego doboru urządzeń adaptacyjnych o nazwie ‘System - ASA’ (System Automatycznej Selekcji Adaptacji), zwaną wymiennie „Systemem”, której podstawą jest system ekspercki, wykorzystujący bazy danych i procedury wnioskowania.

Na rysunku 17 zaprezentowano procedurę doboru urządzeń adaptacyjnych z punktu widzenia operatora/klienta z wykorzystaniem ‘Systemu - ASA’.



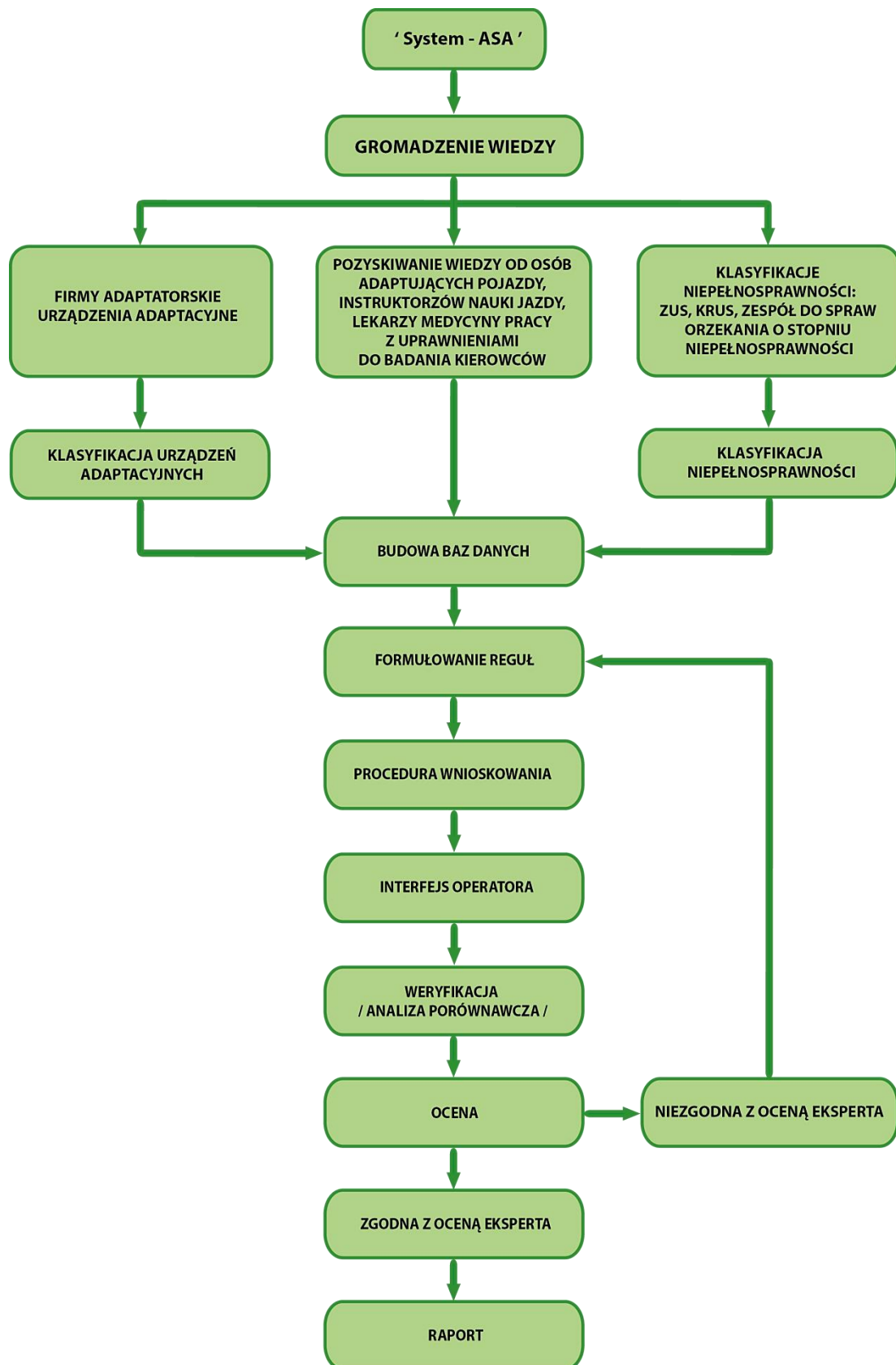
Rys. 17. Proces doboru urządzeń adaptacyjnych z punktu widzenia operatora/klienta z wykorzystaniem ‘Systemu - ASA’

*Źródło: opracowanie własne*

Opracowany system generuje dwa warianty zestawu urządzeń, o ile rodzaj niepełnosprawności to umożliwia. Ostateczna decyzja co do wyboru wariantu zależy od preferencji klienta. Od operatora programu wymagana jest jedynie wiedza z zakresu kategorii niepełnosprawności, stosując ‘System - ASA’ nie musi być ekspertem w dziedzinie doboru urządzeń adaptacyjnych.

### 5.1. Algorytm budowy metody automatycznego doboru urządzeń adaptacyjnych

Rysunek 18 przedstawia algorytm budowy autorskiej metody automatycznego doboru urządzeń adaptacyjnych w pojeździe na potrzeby kierowców z niepełnosprawnościami wraz z etapami jej weryfikacji i wnioskowania.



Rys. 18. Algorytm budowy metody automatycznego doboru urządzeń adaptacyjnych  
'System - ASA'

Źródło: opracowanie własne



Zgodnie ze schematem algorytm obejmuje szereg etapów. Etap gromadzenia wiedzy dotyczył kilku źródeł danych, tzn.:

- firm zajmujących się usługą adaptacji i urządzeń adaptacyjnych;
- klasyfikacji niepełnosprawności;
- instruktorów nauki jazdy, osób zajmujących się adaptacjami, lekarzy medycyny pracy.

Pierwsza analiza objęła informacje z zakresu: działania firm adaptatorskich, urządzeń adaptacyjnych różnych marek i różnych mechanizmów oraz preferencji w stosowaniu tych urządzeń przez firmy. Kolejna analiza dotyczyła klasyfikacji niepełnosprawności stosowanych przez ZUS, KRUS, Miejskie Zespoły ds. Orzekania o Niepełnosprawności i WHO oraz klasyfikacji międzynarodowej ICF. Następnie analizowano wiedzę pozyskaną od osób zajmujących się doбором urządzeń adaptacyjnych oraz ekspertyzy z tego zakresu wykonane dla konkretnego odbiorcy.

Na bazie zgromadzonej wiedzy dokonano ostatecznej klasyfikacji urządzeń adaptacyjnych i klasyfikacji niepełnosprawności, które stanowiły podstawę bazy danych systemu.

Wnioski z powyższych analiz oraz wiedza i doświadczenie autorki rozprawy w tym zakresie umożliwiły sformułowanie reguł niezbędnych dla procesu wnioskowania. Kolejnym etapem był projekt interfejsu użytkownika/operatora. Ostatni etap, niezbędny w budowie metody, dotyczył weryfikacji stopnia zgodności między doбором urządzeń zrealizowanego przez System a doбором dokonany przez ekspertów dla rzeczywistych przypadków. W sytuacji rozbieżności uszczegóławiane były opisy niepełnosprawności i ewentualnie reguły.

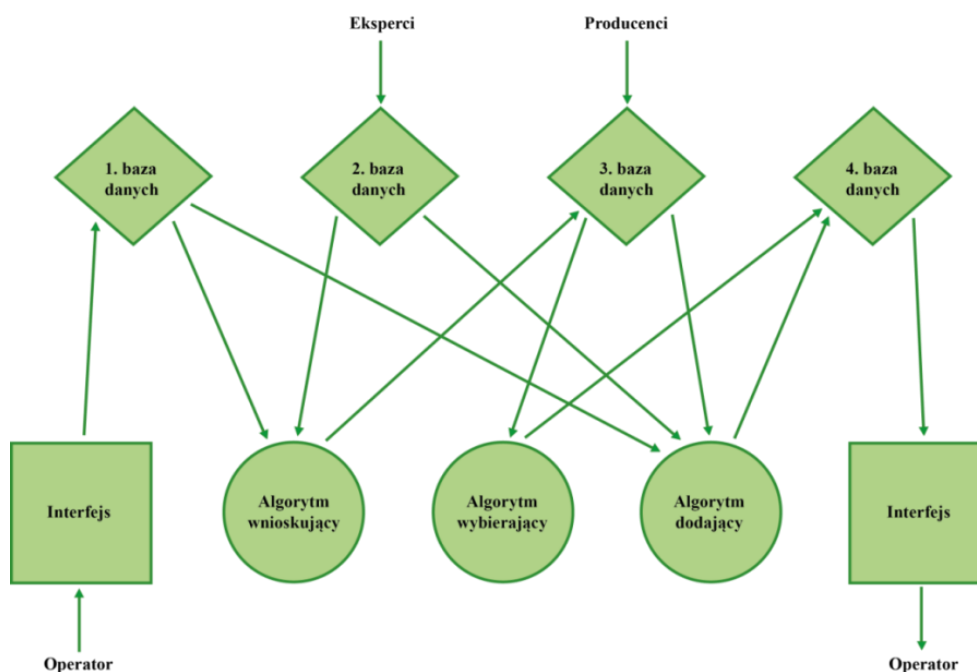
## **5.2. Struktura ‘Systemu - ASA’**

‘System - ASA’ składa się z następujących elementów:

- „interfejs”, którego zadaniem jest skodyfikowanie informacji o dysfunkcjach motorycznych kierowcy i zapisanie ich do „1. bazy danych”);
- „1. baza danych”, przechowująca informacje o dysfunkcjach kierowcy;
- „2. baza danych”, przechowująca reguły dla „algorytmu wnioskującego”, czerpiąca informacje z „1. bazy danych” i zapisująca informacje w „3. bazie danych”;
- „algorytm wnioskujący”, oceniający, które urządzenia mogą być zastosowane dla danego kierowcy, na podstawie: informacji o dysfunkcjach z „1. bazy danych” i reguł zapisanych w „2. bazie danych”, zapisujący informacje w „3. bazie danych”;
- „3. baza danych”, przechowująca informacje o rodzajach urządzeń adaptacyjnych i hierarchii ich stosowania oraz informacje będące efektem wnioskowania;

- „algorytm wybierający”, który przetwarza informacje zawarte w „3. bazie danych” i wybiera na tej podstawie końcowe rozwiązania, zapisując je do „4. bazy danych”;
- „4. baza danych”, zawierająca informacje o końcowym wyborze urządzeń adaptacyjnych w dwóch wariantach;
- „algorytm dodający”, który na podstawie wybranych urządzeń adaptacyjnych wybiera dodatkowo urządzenia uzupełniające i dopisuje je do „4. bazy danych”;
- „interfejs”, przedstawiający informacje z „4. bazy danych”.

Schemat struktury opisanego ‘Systemu - ASA’ zaprezentowano na rysunku 19.



Rys. 19. Struktura ‘Systemu - ASA’  
*Źródło: opracowanie własne*

Zawartość „1. bazy danych” obejmuje parametry zastosowane w badaniach (patrz tab. 9).

„Algorytm wnioskujący” przetwarza informacje zawarte w „1. bazie danych” za pomocą reguł zapisanych w „2. bazie danych”, a wnioski zapisuje w „3. bazie danych”. Kluczowe są w tym procesie same reguły, ponieważ to one zawierają wiedzę ekspercką.

„2. baza danych” zawiera reguły.

„3. baza danych” zawiera informacje o dostępnych typach urządzeń.

„Algorytm wybierający” dla każdej tabeli zawartej w „3. bazie danych” wybiera spośród możliwych do zastosowania urządzeń urządzenie z największą wartością indeksu w hierarchii. Decyzja o wyborze jest zapisywana również w „3. bazie danych”.

Wybór niektórych urządzeń dodatkowych wymaga informacji o wyborze urządzeń podstawowych (kierownica, gaz - przyspieszenie, hamulec). Dlatego zastosowano dla nich

„algorytm dodający”, który pobiera informacje z „1. bazy danych” (dotyczące dysfunkcji kierowcy), „2. bazy danych” (dotyczące reguł wyboru urządzeń) oraz „3. bazy danych” (dotyczące już wybranych urządzeń podstawowych), a wyniki zapisuje w „4. bazie danych”.

„4. baza danych” składa się z dwóch tabel, z których każda zawiera listę wybranych urządzeń.

Dwie tabele odpowiadają dwóm wariantom zastosowanych rozwiązań. W przypadku możliwości wyboru tylko jednego wariantu druga tabela pozostaje pusta.

„Interfejs” składa się z tabeli tożsamyh z tabelami „4. bazy danych”.

Zagadnienia doboru urządzeń adaptacyjnych wciąż mają charakter eksperymentalny. Duża liczba kombinacji niepełnosprawności w zderzeniu z dość dużą liczbą dostępnych urządzeń adaptacyjnych powoduje, że selekcja wymaga od eksperta posiadania rzetelnej wiedzy i doświadczenia w tym zakresie. Pojawiające się błędy w doborze wynikają w wielu przypadkach jednak z niedostatecznej wiedzy na temat dostępnych rozwiązań.

### **5.3. Baza wiedzy o niepełnosprawnościach**

Przeprowadzoną analizę istniejących dysfunkcji motorycznych oparto na Międzynarodowej Klasyfikacji Funkcjonowania, Niepełnosprawności i Zdrowia (ICF) oraz na doświadczeniu autorki, która w swojej pracy zajmuje się m.in. doбором oprzyrządowania adaptacyjnego pojazdów dla kandydatów na kierowców, zgłaszających się w ramach testów funkcjonalnych. Na potrzeby budowy Systemu została przygotowana następująca klasyfikacja funkcji motorycznych, istotnych z punktu widzenia kierowania samochodem:

- dla każdej z czterech kończyn wyszczególniono cztery parametry, którym przypisuje się wartości liczbowe opisujące poszczególne funkcje: istnienie kończyny (skala: od 0 – brak kończyny do 3 – kończyna kompletna), władność (skala: od 0 – brak władności do 2 – pełna władność), spastyka (skala: 0 – występowanie spastyki, 1 – brak spastyki), długość (skala: 0 – krótsza długość kończyny, 1 – normalna długość kończyny);
- dla tułowia przewidziano dwa parametry: długość (skala: 0 – tułów skrócony, 1 – normalna długość), władność (skala: 0 – brak władności, 1 – zachowana władność);
- dla dłoni przewidziano jeden parametr: władność (skala od 0 – brak władności do 2 – pełna władność);
- wyszczególniono również dodatkowy parametr funkcjonalności motorycznej: ogólna samodzielność (skala: od 0 – brak samodzielności do 2 – pełna samodzielność).

Całkowita liczba parametrów wynosi w tym układzie 8, przy czym każdemu z nich przypisano różną skalę wartości, w celu precyzyjnej oceny danej funkcji. We wszystkich przyjętych skalach 0 oznacza brak danej funkcji, a wartość maksymalna (1, 2 lub 3) oznacza w pełni zachowaną funkcję. Biorąc pod uwagę liczbę parametrów oraz wartości, jakie mogą one przyjmować, można wyznaczyć całkowitą liczbę kombinacji wszystkich możliwych dysfunkcji, która wynosi 1152. To na tyle duża wartość, że niecelowe jest rozważanie każdej kombinacji oddzielnie w kontekście możliwości jej kompensacji przez funkcje zastosowane w pojazdach. Zamiast tego należy rozważyć ogólne reguły, które warunkują przydatność pojazdów dla poszczególnych grup dysfunkcji, zgodnych z wcześniej przedstawioną klasyfikacją.

W tabeli 9 przedstawiono parametry stosowane w metodzie, tworząc pogrupowanie przedstawionych wcześniej kombinacji zaburzeń motorycznych [44].

Tab. 9. Parametry stosowane w badaniach  
*Źródło: opracowanie własne*

<b>Część ciała</b>	<b>Parametr</b>	<b>Wartość liczbowa parametru</b>			
Dowolna kończyna	Istnienie kończyny	0 - brak kończyny	1 - brak ręki do łokcia	2 - brak dłoni	3 - kompletna kończyna
	Władność kończyny	0 - brak władności	1 - niedowład	2 - pełna władność	–
	Spastyka	0 - spastyka	1 - brak spastyki	–	–
	Długość kończyny	0 - kończyna skrócona	1 - normalna długość	–	–
Tułów	Długość tułowia	0 - niski wzrost	1 - normalna długość	–	–
	Władność tułowia	0 - niewłaściwa stabilizacja	1 - właściwa stabilizacja	–	–
Dłoń	Władność dłoni	0 - brak władności	1 - niedowład	2 - pełna władność	–
Inne	Samodzielność ogólna	0 - brak	1 - częściowa samodzielność	2 - pełna samodzielność	–

#### 5.4. Baza wiedzy o urządzeniach adaptacyjnych

Do urządzeń wspomagających prowadzenie pojazdów przez osoby z niepełnosprawnością ruchową można podejść w dwojaki sposób: odnosząc się do ograniczeń ruchowych lub poprzez zakres adaptacji w pojeździe. W niniejszym rozdziale zastosowano charakterystykę drugiej typologii. Nietypowe dysfunkcje potrzebują właściwego podejścia i odnoszą się do tych przypadków, w których problemy z przemieszczaniem się są zaawansowane – np. braki trzech kończyn lub ograniczona stabilizacja tułowia. Dostępne urządzenia w tak niezwykłych przypadkach wymagają dużej wyobraźni ze strony ekspertów zajmujących się doborem oprzyrządowania.

### 5.4.1. Charakterystyka dostępnych urządzeń adaptacyjnych

Tabela 10 przedstawia charakterystykę urządzeń dla osób z niepełnosprawnościami ruchowymi dostępnych na rynku europejskim.

Tab. 10. Charakterystyka urządzeń adaptacyjnych  
Źródło: opracowanie własne

<b>Poz. 1. Urządzenia adaptacyjne sterowania gazem, przyspieszeniem (elektroniczne)</b>	
<p>Jednym z podstawowych urządzeń wspomagających prowadzenie samochodu jest obręcz zwana również akceleratorem. Jest to adaptacja spełniająca funkcję przyspieszenia, wspomaganego elektronicznie, umożliwiającego ręczne manewrowanie pojazdem, co pozwala prowadzić go osobom z częściowym lub całkowitym brakiem funkcji motorycznych. Adaptacja może być zainstalowana w samochodach z automatyczną skrzynią biegów, zautomatyzowaną skrzynią biegów lub automatycznym sprzęgłem.</p>	
	<p><b>Poz. 1.1. Urządzenie K4 easy-fit</b> umożliwia przyspieszanie samochodem poprzez ciągnięcie pierścienia w kierunku kierownicy, znajduje się pod kierownicą, zapewnia dłuższy zakres dozowania gazu - przyspieszenia poprzez przyciągnięcie obręczy do koła kierownicy</p>
	<p><b>Poz. 1.2. Urządzenie K5 easy-fit</b> umożliwia przyspieszenie poprzez dociskanie obręczy do kierownicy, nie zasłania poduszki powietrznej, nie ogranicza możliwości regulacji kierownicy, K5 pozwala na przyspieszenie przez odepchnięcie/ przyciągnięcie obręczy do koła kierownicy</p>
<p>Źródło: kivi-mobilityfreedom.com</p>	
<p>Źródło: kivi-mobilityfreedom.com</p>	



Źródło: Stasiak-Cieślak B.

#### Poz. 1.3. Urządzenie D916GV

spełnia funkcję elektronicznego akceleratora pierścieniowego, przyspieszenie samochodem osiąga się poprzez dociągnięcie pierścienia do kierownicy w dowolnym jego punkcie, hamowanie automatycznie dezaktywuje funkcje przyspieszenia



Źródło: Stasiak-Cieślak B.

#### Poz. 1.4. Urządzenie 916R Ghost

ukryta obręcz pod kierownicą, urządzenie umożliwia ułożenie obu dłoni w pozycji zalecanej przez instruktorów nauki jazdy, sterownik pozwala na intuicyjne dobieranie siły i ruchu w trakcie wykonywania manewrów skrętu, na długich dystansach nie jest wymagany tempomat, przeniesienie dłoni na drążek hamulca wykonywane bezkolizyjnie względem innych urządzeń



Źródło: kivi-mobilityfreedom.com

#### Poz. 1.5. Urządzenie KS Wireless

przyspieszenie następuje przez dociśnięcie pierścienia do kierownicy, urządzenie dostępne jest w dwóch wersjach, zarówno stałych, jak i zdejmowanych; pierwsza to pierścień zamocowana na kierownicy za pomocą adaptera koła, druga – dzięki systemowi sprężyn – może być łatwo zdemontowana; produkt jest wyposażony w „tryb ekonomiczny”, który zmniejsza przyspieszenie podczas manewrowania (parkowania) lub podjazdu na strome wzniesienie





*Źródło: Stasiak-Cieślak B.*

#### Poz. 1.6. Urządzenie D906GV

akcelerator, ruch odbywa się w stronę kierownicy, urządzenie jest usytuowane bezpośrednio nad oryginalną kierownicą, co oznacza, że utrzymuje się normalną pozycję jazdy z obiema rękami na kierownicy



*Źródło: guidosimplexconcessionari.it*

#### Poz. 1.7. Urządzenie D906GVQR

akcelerator sterowany elektronicznie, montowany nad kierownicą, z opcją Quick Release – jeden ruch pozwala na szybkie odłączenie pierścienia przyspieszenia

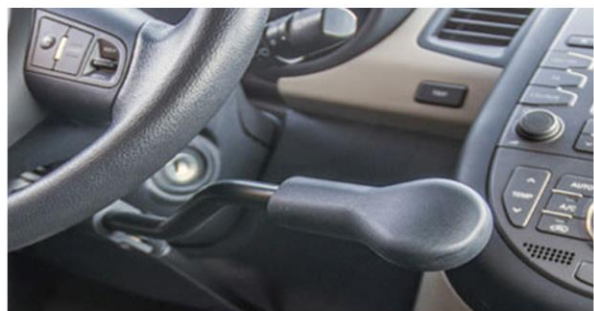
### **Poz. 2. Urządzenia adaptacyjne sterowania hamulcem**



*Źródło: kivi-mobilityfreedom.com*

#### Poz. 2.1. Urządzenie LF901

system ręcznej obsługi hamulca odbywa się poprzez nacisk dźwigni ku dołowi, występuje opcja lewo- i prawostronna



Źródło: ITS

#### Poz. 2.2. Urządzenie LF12

system ręcznej obsługi hamulca, ruch naciskania odbywa się w stronę tablicy rozdzielczej pojazdu, istnieje opcja lewo- i prawostronna



Źródło: Stasiak-Cieślak B.

#### Poz. 2.3. Urządzenie 907FV

system ręcznej obsługi hamulca, ruch naciskania odbywa się w stronę tablicy rozdzielczej pojazdu

### Poz. 3. Sterowanie gazem – przyspieszeniem i hamulcem (elektroniczne, mechaniczne)

Urządzenie typu „ciągnij” (przyspieszenie)/„pchaj” (hamowanie), montowane do podłogi samochodu, system gaz i hamulec montowany między kierownicą a dźwignią automatycznej skrzyni biegów.



Źródło: braunability.eu

#### Poz. 3.1. Carospeed Classic

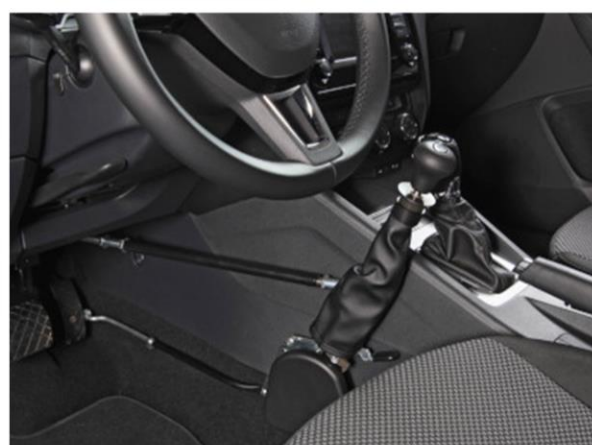
przyspieszenie wykonuje się poprzez pociągnięcie drążka lekko do siebie, a hamowanie – poprzez odpychanie; urządzenie dostępne w kilku opcjach: standard (z blokadą hamulca), kierunkowskazy (z włącznikiem w górnej części dźwigni) oraz dźwignia z uchwytem zamiast gałki





Źródło: [braunability.eu/en/products/driving-aids/carospeed-menox](http://braunability.eu/en/products/driving-aids/carospeed-menox)

Poz. 3.2. Carospeed Menox  
montowane w podłodze, ręczne sterowanie samochodem, które przesuwa pedały przyspieszenia i hamulca



Źródło: [emico.pl/oferta/dostosowanie-samochodu/veigel](http://emico.pl/oferta/dostosowanie-samochodu/veigel)

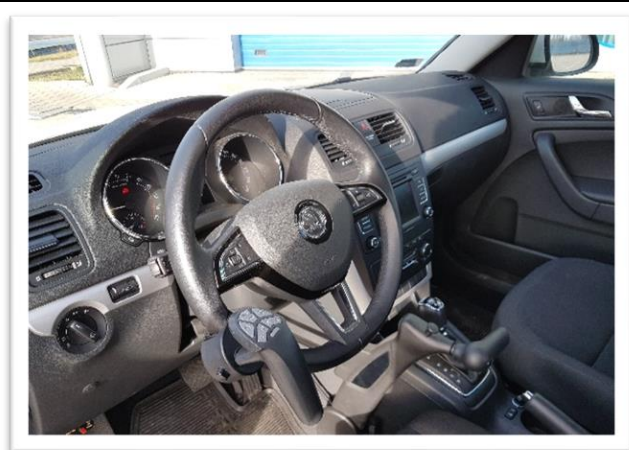
Poz. 3.3. Urządzenie Basic II  
steruje przyspieszeniem poprzez ciągnięcie, niewielki nacisk uruchamia hamulec



Źródło: [bostonhandcontrols.com](http://bostonhandcontrols.com)

Poz. 3.4. Urządzenie Compact II  
aby przyspieszyć, należy uchwyt dźwigni odciągnąć od tablicy rozdzielczej, lekki nacisk do przodu uruchamia hamulec, blokowanie hamulca odbywa się dzięki mechanizmowi zintegrowanemu z uchwytem

**Poz. 4. Urządzenie typu „ciągnij/pchaj”, gaz „przyspieszenie” w manetce (elektroniczne, mechaniczne)**



Źródło: ITS

#### Poz. 4.1. Urządzenie Veigel Classic

obsługa zgodnie z zasadą rotacji i pchania – aby przyspieszyć, uchwyt obraca się zgodnie z ruchem wskazówek zegara, hamulec działa pod minimalnym naciskiem w stronę pulpitu

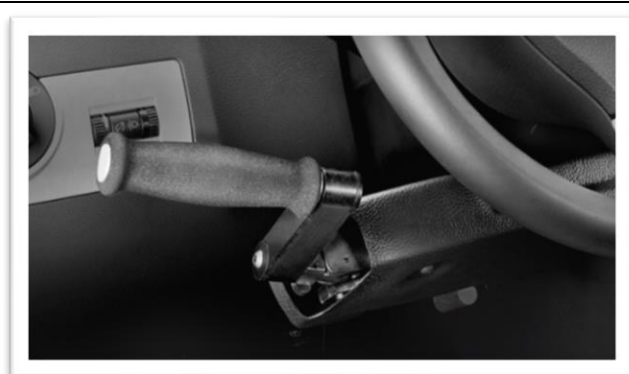


Źródło: Cebron

#### Poz. 4.2. Urządzenia RGH II, III, V

sterowanie pedałem przyspieszenia przez obrócenie pokrętle w prawo, hamowanie – poprzez odpychanie dźwigni od kierowcy; urządzenia mają blokadę hamulca w każdym położeniu dźwigni

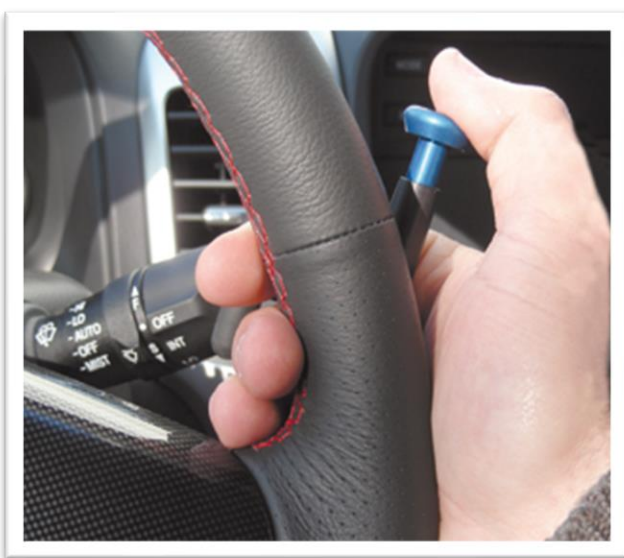
### Poz. 5. Inne urządzenia do kierowania pojazdem (elektroniczne, mechaniczne)



Źródło: [mobilityinnovators.com/products](http://mobilityinnovators.com/products)

#### Poz. 5.1. Urządzenie Detroit

steruje kierownicą zarówno po lewej stronie, jak i po prawej



Źródło: [guidosimplexuk.com](http://guidosimplexuk.com)

#### Poz. 5.2. Urządzenie D906ELC

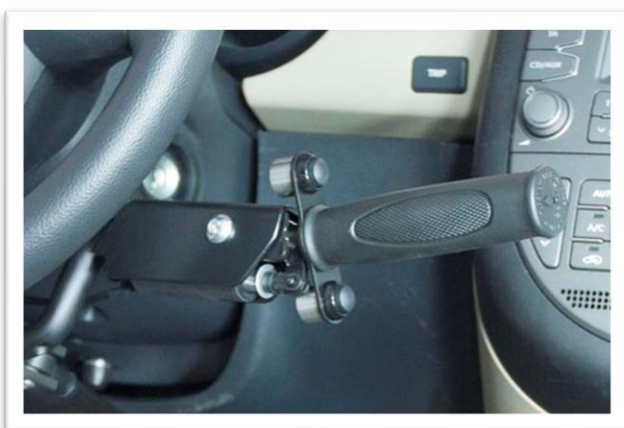
przyspieszenie następuje w wyniku naciśnięcia na tłok zamontowany blisko kierownicy, system elektroniczny zapewnia właściwą skuteczność i bezpieczeństwo, urządzenie można zamontować po obu stronach kierownicy



Źródło: [guidosimplexuk.com](http://guidosimplexuk.com)

#### Poz. 5.3. Urządzenie CT12

system ręcznej obsługi gazu (przyspieszenia) i hamulca; umieszczony równoległe do kolumny kierownicy, po prawej lub po lewej stronie, w zależności od potrzeb kierowcy; przyspieszanie odbywa się poprzez ruch obręczy na drążku za pomocą kciuka, proces hamowania jest realizowany poprzez naciśnięcie drążka w stronę tablicy rozdzielczej



Źródło: [guidosimplexuk.com](http://guidosimplexuk.com)

#### Poz. 5.4. Urządzenie RT12

system ręcznej obsługi hamulca, sterowanie ręczne ma podwójną funkcję: poprzez obrócenie uchwyty na krawędzi dźwigni powoduje przyspieszenie, a przy popychaniu dźwigni w stronę tablicy rozdzielczej – hamowanie





Źródło: [guidosimplexuk.com](http://guidosimplexuk.com)

#### Poz. 5.5. Urządzenie CT08

sterowanie ręczne umieszczone jest równoległe do kolumny kierownicy, manewrowanie ma podwójną funkcję: pociągnięcie dźwigni do siebie przyspiesza, a popchnięcie dźwigni w kierunku tablicy rozdzielczej – hamuje



Źródło: [steeringdevelopments.co.uk](http://steeringdevelopments.co.uk)

#### Poz. 5.6. Urządzenie Space Drive

„joystick” to system pozwalający osobom o niewielkiej sile w rękach i dłoniach, minimalnych możliwościach ruchu, a nawet osobom bez kończyn bezpieczne prowadzenie samochodu; Space Drive uruchamia hamulec i pedał przyspieszenia oraz obraca kierownicą za pomocą mikroprocesorów

### Poz. 6. Manewrowanie kierownicą – urządzenia wspomagające chwyt i ruch kierownicy



Źródło: ITS

#### Poz. 6.1. „Uchwyt”

urządzenie pozwalające na sterowanie kierownicą za pomocą jednej kończyny górnej, przeznaczone zwykle dla osób o dobrym chwycie dłoni



Źródło: ITS

#### Poz. 6.2. „Trójząb”

urządzenie pozwalające na sterowanie kierownicą za pomocą jednej kończyny górnej, przeznaczone dla osób o zaawansowanym niedowładzie kończyny górnej i jej dłoni

## Poz. 7. Urządzenia pomocnicze



Źródło: ITS

Poz. 7.1. Zaslona pedału przyspieszenia zabezpiecza przed mimowolnym naciśnięciem pedału przyspieszenia lub hamulca przez osobę z objawami zaawansowanej spastyki kończyn dolnych, co jest typowe u osób z dziecięcym porażeniem mózgowym lub osób z uszkodzeniami kręgosłupa w wyniku wypadku albo choroby układu nerwowego w obrębie mózgu bądź kręgosłupa



Źródło: ITS

Poz. 7.2. Płyta do przesiadania „ławeczka” ma za zadanie umożliwienie komfortowego, bezpiecznego „wejścia” do samochodu przy przesiadaniu się z wózka inwalidzkiego do wnętrza pojazdu



Źródło: [emico.pl/oferta](http://emico.pl/oferta)

Poz. 7.3. Pasy czteropunktowe rozwiązanie dla osób z problemem stabilizacji tułowia; w skład zestawu wchodzi pas główny i pas piersiowy; pas piersiowy umieszcza się na wysokości klatki piersiowej; pasy przeznaczone są dla dzieci i dorosłych, występują w różnych rozmiarach i różnych konfiguracjach

## Poz. 8. Przeniesienie pedału przyspieszenia na lewą stronę



### Poz. 8.1. DS-SE 10 MEC

to mechaniczny, lewostronny pedał przyspieszenia, przymocowany do podłogi samochodu za pomocą wyjmowanego złącza bagnetowego; urządzenie jest łatwo demontowalne, nie ingeruje w urządzenia sterowania przyspieszeniem i hamowaniem

Źródło: [kivi-mobilityfreedom.com](http://kivi-mobilityfreedom.com)



### Poz. 8.2. Pedał przyspieszenia DS-SA

może być zainstalowany zarówno w pojazdach z automatyczną skrzynią biegów, jak i z manualną, mocowanie do podłogi jest szybkie i dlatego można go łatwo wyjąć w sytuacjach, kiedy pojazd kierowany jest przez osobę sprawną

Źródło: [kivi-mobilityfreedom.com](http://kivi-mobilityfreedom.com)

Komfort użytkowania pojazdu uzyskuje się nie tylko dzięki nowoczesnemu rozwiązaniu technicznemu, ale także dzięki uwzględnieniu wymagań, jakie stawia przed nim użytkownik. Możliwość wykorzystania coraz droższych i bardziej złożonych konstrukcji środków transportu zależy nie tylko od ich własności technicznych i eksploatacyjnych, ale przede wszystkim od sposobu współdziałania człowieka z tymi środkami. Człowiek, jako przyszły użytkownik, modyfikuje urządzenie stosownie do swoich możliwości i ograniczeń. Taki sposób wdrażania jest możliwy dzięki zasadom ergonomii [12].

Wnętrze pojazdu powinno być dostosowane do potrzeb niepełnosprawnego kierowcy i możliwości jego organizmu. Podczas jazdy samochodem najbardziej odczuwalne dla kierowcy są przeciążenia kręgosłupa, które mogą wynikać z następujących przyczyn:

- niewłaściwie wyregulowany fotel;
- odkształcenie fotela w wyniku jego wyeksploatowania;
- złe wyregulowanie/ustawienie przyrządu do obsługi hamulca i gazu (przyspieszenia);

- niewłaściwa pozycja przy przenoszeniu własnego ciężaru ciała podczas wsiadania i wysiadania lub nieprawidłowe przenoszenie wózka inwalidzkiego;
- wykonywanie czynności ruchowych tułowia pod obciążeniem [35].

Charakterystyka zaprezentowanych urządzeń obejmuje jedynie producentów europejskich obecnych na rynku polskim. Przegląd ogranicza się do rozwiązań stosowanych przez System a jego celem jest prezentacja ich różnorodnych funkcji. Charakterystyka urządzeń stanowiła punkt wyjścia budowy bazy danych urządzeń adaptacyjnych.

#### **5.4.2. Struktura bazy danych z urządzeniami adaptacyjnymi**

Analiza dostępnych urządzeń adaptacyjnych pozwoliła dokonać ich kategoryzacji. Wyszczególniono cztery kategorie:

- kierownica (forma sterowania kierunkiem jazdy);
- hamulec (forma wymuszania hamowania pojazdu);
- gaz (forma sterowania prędkością pojazdu);
- inne (urządzenia dodatkowe).

W każdej kategorii, mającej postać tabeli, znajduje się od kilku do kilkunastu uporządkowanych wartości w ciągu danych (nazywanych potocznie „linijkami” w tabeli w bazie danych), zawierających następujące elementy:

- nazwa urządzenia;
- indeks w hierarchii urządzeń (nadający pierwszeństwo wyboru danego urządzenia przed urządzeniami o mniejszej wartości indeksu);
- możliwość zastosowania danego urządzenia w rozpatrywanym przypadku (wartość binarna wpisywana przez algorytm wnioskujący: 1 – istnieje możliwość zastosowania urządzenia, 0 – brak takiej możliwości);
- wybór danego urządzenia (wartość binarna wpisywana przez algorytm wybierający: 1 – urządzenie zostało wybrane, 0 – urządzenie nie zostało wybrane).

Elementy z tabeli 10 zawierają urządzenia adaptacyjne, które są częścią bazy danych w metodzie ‘Systemu - ASA’ (tab. 11).

Tab. 11. Rodzaje mechanizmów zastosowane w metodzie ‘Systemu - ASA’  
*Źródło: opracowanie własne*

<b>Mechanizm</b>	<b>Rodzaj mechanizmu</b>	<b>Przykład (ozn. wg tab. 10)</b>
kierownica	normalna	
	joystick – prawy	poz. 5.6.
	joystick – lewy	poz. 5.6.
	platforma (sterowanie nogami)	
hamulec	normalny	
	dźwignia pod kierownicą – prawa	poz. 2.1. – poz. 2.3., poz. 5.1.
	dźwignia pod kierownicą – lewa	poz. 2.1. – poz. 2.3., poz. 5.1.
	dźwignia w podłodze – „pchaj”	poz. 3.1. – poz. 3.5.
	joystick – prawy	poz. 5.6.
	joystick – lewy	poz. 5.6.
	platforma (sterowanie nogami)	
Gaz - przyspieszenie	normalny	
	obręcz	poz. 1.1. – poz. 1.7.
	przeniesienie pedału gazu na lewą stronę	poz. 8.1. – poz. 8.3.
	dźwignia „ciągnij” – prawa	poz. 3.1. – poz. 3.5.
	dźwignia „ciągnij” – lewa	poz. 3.1. – poz. 3.5.
	manetka – prawa	poz. 4.1., poz. 5.1., poz. 5.4.
	manetka – lewa	poz. 4.1., poz. 5.1., poz. 5.4.
	kciuk – prawy	poz. 5.2., poz. 5.3.
	kciuk – lewy	poz. 5.2., poz. 5.3.
	joystick – prawy	poz. 5.6.
	joystick – lewy	poz. 5.6.
	platforma (sterowanie nogami)	
	inne	ochrona pedałów
pasy czteropunktowe		poz. 7.3.
podwyższenie siedzenia		
urządzenia specjalne		
gałka		poz. 6.1.
uchwyt na kierownicy		poz. 6.2.
sterowanie głosowe		
uchwyt do dźwigni		
przedłużki do pedałów		
pilot w gałce		patrz rys. 3 – rys. 5, rys. 10
pilot w dźwigni		

Do metody można wprowadzić inne cechy urządzeń (np. położenie urządzenia, budowa, schematy, zdjęcia gotowych produktów). Wymaga to jednak rozbudowania ‘Systemu - ASA’ o kolejne bazy danych lub elementy tych baz. Struktura Systemu jest strukturą otwartą i umożliwi jego rozbudowę o kolejne bazy adekwatnie do sformułowanego zadania.



## 5.5. Reguły eksperckie

W tabeli 12 przedstawiono przykładowe wersje reguł, różniące się stopniem uszczegółowienia, które zostały zastosowane w metodzie automatycznego doboru urządzeń adaptacyjnych w pojeździe na potrzeby osób z niepełnosprawnościami.

Tab. 12. Przykłady reguł zastosowanych w metodzie ‘Systemu - ASA’  
Źródło: opracowanie własne

<p>1. Jeżeli spełnione są jednocześnie warunki: istnienie lewej ręki ma status równy 3 i władność lewej ręki ma status większy lub równy 2 i władność lewej dłoni ma status większy lub równy 1, lub spełnione są jednocześnie warunki: istnienie prawej ręki ma status równy 3 i władność prawej ręki ma status większy lub równy 2 i władność prawej dłoni ma status większy lub równy 1, to możliwe jest zastosowanie normalnej kierownicy; w przeciwnym razie nie ma takiej możliwości.</p>
<p>2. Jeżeli spełnione są jednocześnie warunki: istnienie lewej ręki ma status równy 3, władność lewej ręki ma status równy 2, brak spastyki lewej ręki ma status równy 1, władność lewej dłoni ma status równy 2, lub spełnione są jednocześnie warunki: istnienie prawej ręki ma status równy 3, władność prawej ręki ma status równy 2, brak spastyki prawej ręki ma status równy 1, władność prawej dłoni ma status równy 2, to możliwe jest zastosowanie obręczy na kierownicę do sterowania gazem (przyspieszeniem); w przeciwnym razie nie ma takiej możliwości.</p>
<p>3. Jeżeli spełnione są jednocześnie następujące warunki: istnienie prawej ręki ma status większy lub równy 2, władność prawej ręki ma status równy 2, brak spastyki prawej ręki ma status równy 1, istnienie lewej ręki nie ma statusu równego 1, władność lewej ręki nie ma statusu równego 2, brak spastyki lewej ręki nie ma statusu równego 1, to możliwe jest zastosowanie prawej dźwigni pod kierownicą jako hamulca; w przeciwnym razie nie ma takiej możliwości.</p>

Przykładowa formuła dotycząca urządzenia typu „platforma” z poziomu Excela została przedstawiona w następujący sposób:

=JEŻELI(ORAZ(C6=3;D6=2;E6=1;C7=3;D7=2;E7=1);1;0)

Tę samą formułę z poziomu języka programowania PHP przedstawiono w następującej postaci:

```
// platforma
var K28 = 0;
var L28 = 0;
var gaz1_plat_txt = "";
K28 = ( (C6==3 && D6==2 && E6==1 && C7==3 && D7==2 && E7==1) ? 1 : 0
);
var gaz1_plat_suma = (L17 + L18 + L19 + L20 + L21 + L22 + L23 + L24 + L25 +
L26 + L27);
if (K28==1 && gaz1_plat_suma==0) {
    L28 = 1;
    gaz1_plat_txt = 'platforma';
}
```

Za każdym razem punktem wyjścia są opisy reguł z tabeli 12 a następnie na ich podstawie przygotowywane są reguły w Excelu oraz zapisywane w postaci języka programowania PHP.

PHP (Hiptertext Preprocesor), który został wykorzystany w budowie 'Systemu - ASA'. to skryptowy język programowania, wspierający technikę pisania programów, którego twórcą jest Rasmus Lerdorf. Został przygotowany z myślą o łatwym tworzeniu dynamicznych stron internetowych o kodzie źródłowym wspartym z czasem o idee oprogramowania Open Source oraz licencję opartą na stylu licencji BSD. Obecnie stabilną wersją języka PHP jest wersja 5 (z późniejszymi poprawkami), lecz mimo ciągłych poprawek bieżącej wersji trwają prace nad kolejną, prawdopodobnie sygnowaną numerem 6 [81]. Język PHP jest oparty na typowych zadaniach aplikacji internetowych, tj. przesyłaniu danych formularzy i budowaniu baz danych lub stron internetowych [81].

Schemat działania jest następujący:

- zapoznanie się z danymi do wdrożenia;
- analiza danych (powiązania między sekcjami);
- import danych do bazy danych mysql;
- opracowanie algorytmu modułu przetwarzania;
- programowanie modułu w języku PHP, MYSQL, JS;
- opracowanie szaty graficznej i jej wdrożenie w języku HTML, CSS, JQUERY;
- połączenie modułów do finalnego produktu.

Język programowania PHP został zastosowany w niniejszej pracy, ponieważ jest to najpopularniejszy język programowania „backendu”. Jest prostym językiem do tworzenia class, funkcji, idealnie nadaje się zarówno do małych, jak i do dużych, wymagających projektów.

Na rysunkach 20, 21 i 22 przedstawiono przykładowe wykorzystane kody programowania w PHP dotyczące odpowiednio:

- generowania wyników wyszukiwania,
- opisu funkcji administratora programu (dostęp tylko dla admina; zgłaszania problemu lub pomysłu),
- reguły dotyczące wyboru urządzeń (dźwignia pod kierownica lewa, joystick – prawy; joystick – lewy; platforma).

```

11 // GENEROWANIE WYNIKOW WYSTUKIWANIA
12
13 function bodySearch()
14 {
15     $html='': $sql_war='':
16
17     $search_arr = explode(" ", str_replace("+"," ", str_replace(","," ", $_GET['q'])));
18
19     foreach((array)$search_arr as $k=>$v)
20     {
21         $v = mysql_real_escape_string($v);
22         $sql_war .= "( ( header LIKE '%".$v."%' ) OR ( title LIKE '%".$v."%' ) OR ( content_html LIKE '%".$v."%' ) ) AND ";
23     }
24
25     // pobranie do offsetu
26     $z = $this->_sql->select("ID", "content", $sql_war." hidden_check='0'");
27     $i_offset = $this->_sql->num_rows($z);
28
29     $i_offset_limit = 3; // dzielenie offsetu co ile wierszy
30     $page = $_GET['page'] * $i_offset_limit;
31
32     // petla tresci
33     $i=0;
34     $wyniki=array();
35     $z = $this->_sql->select("...", "content", $sql_war." hidden_check='0'", '', array($i_offset_limit, $page), 0);
36     while($w = $this->_sql->fetch_assoc($z))
37     {
38         $m = $this->_sql->select("path_page", "menu", "id_page='".$w['id_page']."'");
39         $m = $this->_sql->fetch_assoc($m);
40
41         $href = $m['path_page'].'more.'.$w['id_row'];
42
43         $w['fl_link'] = $href;
44         $w = $this->_base->getFoto($w, 'fl', 150);
45
46         $w['HREF'] = $href;
47         $w['BODY'] = skracacz($w['content_html'], 40);
48
49         $wyniki[$i] = $w;
50
51         $i++;
52     }
53 }

```

Rys. 20. Przykład kodu programowania w PHP  
*Źródło: opracowanie własne*

```

208
209 $us = explode("###", base64_decode($_SESSION['ton']));
210 $conf = unserialize($us[3]);
211
212 if ($us[1]!='admin') header('Location: ../p=home'); // dostep tylko dla admina
213
214 if ($_POST['default_lang'])
215 {
216
217     if ($_POST['serial'] && $_GET['edit'])
218     {
219
220         $datetime = date('Y-m-d G:i:s');
221         $supc = explode("|", $_POST['serial']);
222         if ($supc[0]) $conf['instal'] = $datetime; // edit: 1 lub 0
223         if ($supc[1]) $conf['update'] = $datetime; // edit: 1 lub 0
224         if ($supc[2]) $conf['serial'] = $supc[2];
225         if ($supc[3]) $conf['wersja'] = $supc[3];
226         // numer licencji z generatora
227         // wzor: 0|0|0000-0000-0000-0000|1.0
228
229     }
230
231     $conf['email'] = $_POST['default_email'];
232     $conf['lang'] = $_POST['default_lang'];
233
234     $as = $this->_sql->select("ID", 'admin', '', '', '', 0);
235     while($t = $this->_sql->fetch_assoc($as))
236     {
237         $stab['config_hidden'] = base64_encode(serialize($conf));
238         $this->_sql->update('admin', $stab, "ID='".$t['ID']."'");
239     }
240
241     @unlink('../cashe/default_email.txt');
242
243     header("Location: ../p=settings");
244
245 }
246
247 $step['SYS_SERIAL'] = $conf['serial'];
248 $step['SYS_EMAIL'] = $conf['email'];
249 $step['SYS_LANG'] = $conf['lang'];
250
251 if ($_POST['uwagi'])
252 {
253
254     mailDRIMO('Zgloszenie problemu lub pomyslu', $_POST);
255     $step['FORM_SEND'] = 'ok';
256
257 }

```

Rys. 21. Przykład kodu programowania w PHP  
*Źródło: opracowanie własne*

```

242 // dźwignia pod kierownicą - lewa
243 var K11 = 0;
244 var L11 = 0;
245 var hamul_dzwignial_txt = '';
246
247 K11 = ( (C8>=2 && D8==2 && E8==1) ? 1 : 0 );
248 var hamul_dzwignial_suma = (L9 + L10);
249 if (K11==1 && hamul_dzwignial_suma==0) {
250     L11 = 1;
251     hamul_dzwignial_txt = 'dźwignia pod kierownicą - lewa';
252 }
253
254 // joystick - prawy
255 var K12 = 0;
256 var L12 = 0;
257 var hamul_joyp_txt = '';
258
259 K12 = ( (C9>=3 && D9>=1 && E9==1) ? 1 : 0 );
260 var hamul_joyp_suma = (L9 + L10 + L11);
261 if (K12==1 && hamul_joyp_suma==0) {
262     L12 = 1;
263     hamul_joyp_txt = 'joystick - prawy';
264 }
265
266 // joystick - lewy
267 var K13 = 0;
268 var L13 = 0;
269 var hamul_joyl_txt = '';
270
271 K13 = ( (C8>=3 && D8>=1 && E8==1) ? 1 : 0 );
272 var hamul_joyl_suma = (L9 + L10 + L11 + L12);
273 if (K13==1 && hamul_joyl_suma==0) {
274     L13 = 1;
275     hamul_joyl_txt = 'joystick - lewy';
276 }
277
278 // platforma
279 var K14 = 0;
280 var L14 = 0;
281 var hamul_plat_txt = '';
282
283 K14 = ( (C6==3 && D6==2 && E6==1 && C7==3 && D7==2 && E7==1) ? 1 : 0 );
284 var hamul_plat_suma = (L9 + L10 + L11 + L12 + L13);
285 if (K14==1 && hamul_plat_suma==0) {
286     L14 = 1;
287     hamul_plat_txt = 'platforma';
288 }
289
290
291 //***** GAZ

```

Rys. 22. Przykład kodu programowania w PHP

*Źródło: opracowanie własne*

Kod napisany w języku PHP można łatwo osadzić na stronie www, w kodzie HTML. Ponadto w porównaniu z innymi językami na stronach internetowych, jak np. JavaScript, kod PHP jest wykonywany po stronie serwera. Oznacza to, że komputer klienta nie wykonuje tego kodu, ale oczekuje na jego wykonanie na komputerze serwera i na przesłanie wynikowego kodu HTML. Jest to bezpieczniejsze rozwiązanie ze względu na ochronę antywirusową. Ewentualne wirusy będą wówczas infekowały serwer, a nie klienta. Dzięki temu ochrona antywirusowa użytkownika nie zablokuje działania programu w przeglądarce internetowej. Podsumowując,

wybór języka PHP gwarantuje możliwość jego poprawnego działania u możliwie największej liczby użytkowników, bez kompromisów związanych z cyberbezpieczeństwem.

Możliwość zastosowanych kombinacji urządzeń adaptacyjnych w Systemie opiera się na bazie dysfunkcji motorycznych (patrz tab. 9). Reguły można dowolnie rozbudowywać i modyfikować w razie potrzeby poszerzenia ‘Systemu - ASA’ o kolejne bazy danych, np. producentów urządzeń wraz z adresami serwisów na terenie UE, przykładowe ceny urządzeń, kody i subkody ograniczeń lub prezentacje graficzne urządzeń adaptacyjnych.

## 5.6. Interfejs użytkownika

Panel interfejsu ‘Systemu - ASA’ jest czytelny i prosty. Korzystanie z Systemu nie wymaga wiedzy informatycznej ani eksperckiej. Wybór jednej z wielu charakterystyk niepełnosprawności odbywa się intuicyjnie. Panel logowania do ‘Systemu - ASA’ ma postać przedstawioną na rysunku 23. Dostęp do Systemu możliwy jest w Instytucie Transportu Samochodowego poprzez rejestrację użytkownika w ewidencji subskrybentów.



Rys. 23. Logowanie do ‘Systemu - ASA’  
*Źródło: opracowanie własne*

Użytkownik metody widzi na ekranie końcowym wprowadzone dane dotyczące swojej niepełnosprawności oraz propozycje konfiguracji urządzeń wygenerowane przez ‘System - ASA’. Ekran interfejsu danych dla przypadku 1 pokazano na rysunku 24. Dane wprowadzone do ‘Systemu - ASA’ sugerują najwyższe wartości, jakie określają osobę o zachowanych funkcjach ruchowych organizmu, czyli osobę całkowicie sprawną.

Wyloguj Jesteś zalogowany jako: seba

## SYSTEM-ASA

System Automatycznej Selekcji Adaptacji  
Automatic Selection of Adaptation System

	Istnienie skala: 0-3	Władność skala: 0-2	Brak spastyki skala: 0-1	Długość skala: 0-1
Lewa noga	3 ▼	2 ▼	1 ▼	1 ▼
Prawa noga	3 ▼	2 ▼	1 ▼	1 ▼
Lewa ręka	3 ▼	2 ▼	1 ▼	1 ▼
Prawa ręka	3 ▼	2 ▼	1 ▼	1 ▼

	Długość skala: 0-1	Władność skala: 0-1	Władność skala: 0-2	Samodzielność skala: 0-2
Tułów	1 ▼	1 ▼		
Lewa dłoń			2 ▼	
Prawa dłoń			2 ▼	
Inne				2 ▼

**WYNIKI**

**Konfiguracja 1**  
 kierownica: normalna  
 hamulec: normalny  
 gaz: normalny  
 inne: ----

[drukuj](#)

Rys. 24. Wizualizacja danych osoby dla przypadku 1 oraz proponowana konfiguracja urządzeń przez ‘System - ASA’

*Źródło: opracowanie własne*

W wyniku wprowadzenia danych o osobie z dysfunkcją kończyn dolnych (władność lewej nogi „0”, władność prawej nogi „0”), z brakiem spastyki kończyn (wartość „1”), sprawnymi rękami (władność „2”), z właściwą stabilnością tułowia „1” i samodzielnością „2”, ‘System - ASA’ zaproponował jedną konfigurację urządzeń, czyli tradycyjny zestaw wykorzystywany przez sprawnych kierowców. Znaczenie wprowadzonych danych zostało opisane w tabeli 9. Na rysunku 25 przedstawiono ekran interfejsu z danymi osoby dla przypadku 2, czyli osoby z dysfunkcją kończyn dolnych oraz konfiguracjami urządzeń adaptacyjnych zaproponowanymi przez ‘System - ASA’.

Wyloguj Jesteś zalogowany(jako: osoba)

## SYSTEM-ASA

System Automatycznej Selekcji Adaptacji  
Automatic Selection of Adaptation System

	Istnienie skala: 0-3	Władność skala: 0-2	Brak spastyki skala: 0-1	Długość skala: 0-1
Lewa noga	3 ▼	0 ▼	1 ▼	1 ▼
Prawa noga	3 ▼	0 ▼	1 ▼	1 ▼
Lewa ręka	3 ▼	2 ▼	1 ▼	1 ▼
Prawa ręka	3 ▼	2 ▼	1 ▼	1 ▼

	Długość skala: 0-1	Władność skala: 0-1	Władność skala: 0-2	Samodzielność skala: 0-2
Tułów	1 ▼	1 ▼		
Lewa dłoń			2 ▼	
Prawa dłoń			2 ▼	
Inne				2 ▼

**WYNIKI**

**Konfiguracja 1**

kierownica: normalna  
hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa  
gaz: obręcz  
inne: ----

**Konfiguracja 2**

kierownica: normalna  
hamulec: dźwignia w podłodze - prawa  
gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa  
inne: gałka, pilot w gałce

**drukuj**

Rys. 25. Wizualizacja danych osoby dla przypadku 2 oraz proponowane konfiguracje urządzeń przez ‘System - ASA’

*Źródło: opracowanie własne*

Warianty dwóch konfiguracji wytypowanych przez ‘System - ASA’ są następujące:

1. kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą – prawa, gaz: obręcz.
2. kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze – prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” – prawa, inne: gałka, pilot w gałce.

Dodatkowo użytkownik ‘Systemu - ASA’ ma do dyspozycji instrukcję obsługi interfejsu zawierającą poszczególne funkcje ciała wraz z ich parametrami w skali: 0–1 lub 0–2 lub 0–3.

Instrukcja obsługi interfejsu dostępna w metodzie przedstawia tabela 13.



Tab. 13. Instrukcja obsługi interfejsu  
*Źródło: opracowanie własne*

*Wprowadź parametry funkcji organizmu osoby diagnozowanej. Szczegóły kodyfikacji określa charakterystyka zastosowana w interfejsie. Wyniki zostaną przedstawione w postaci raportu w podziale na cztery kategorie (kierownica, hamulec, gaz - przyspieszenie, inne), w dwóch konfiguracjach urządzeń adaptacyjnych.*

Część ciała	Cecha	Parametry			
Dowolna kończyna	Istnienie kończyny	0 – brak kończyny	1 – brak ręki do łokcia	2 – brak dłoni	3 – kompletna kończyna
	Władność kończyny	0 – brak władności	1 – niedowład	2 – pełna władność	–
	Spastyka	0 – spastyka	1 – brak spastyki	–	–
	Długość kończyny	0 – kończyna skrócona	1 – normalna długość	–	–
Tułów	Długość tułowia	0 – niski wzrost	1 – normalna długość	–	–
	Władność tułowia	0 – niewłaściwa stabilizacja	1 – właściwa stabilizacja	–	–
Dłoń	Władność dłoni	0 – brak władności	1 – niedowład	2 – pełna władność	–
Inne	Samodzielność ogólna	0 – brak	1 – częściowa samodzielność	2 – pełna samodzielność	–

Kolejnym etapem opracowania metody było przeprowadzenie jej weryfikacji. Dokonano analizy porównawczej rozwiązań wygenerowanych przez metodę ‘System - ASA’ oraz rozwiązań zaproponowanych przez indywidualnych ekspertów. W tym celu należało dobrać grupę kierowców z niepełnosprawnościami oraz grupę ekspertów. Wyniki weryfikacji przedstawiono w kolejnym rozdziale.

## **6. Weryfikacja metody automatycznego doboru urządzeń adaptacyjnych**

W procesie weryfikacji poprawności działania opracowanej metody automatycznego doboru urządzeń adaptacyjnych wzięło udział trzech ekspertów i 44-osobowa grupa kierowców z niepełnosprawnościami.

### **6.1. Analiza porównawcza**

W pracy założono, że:

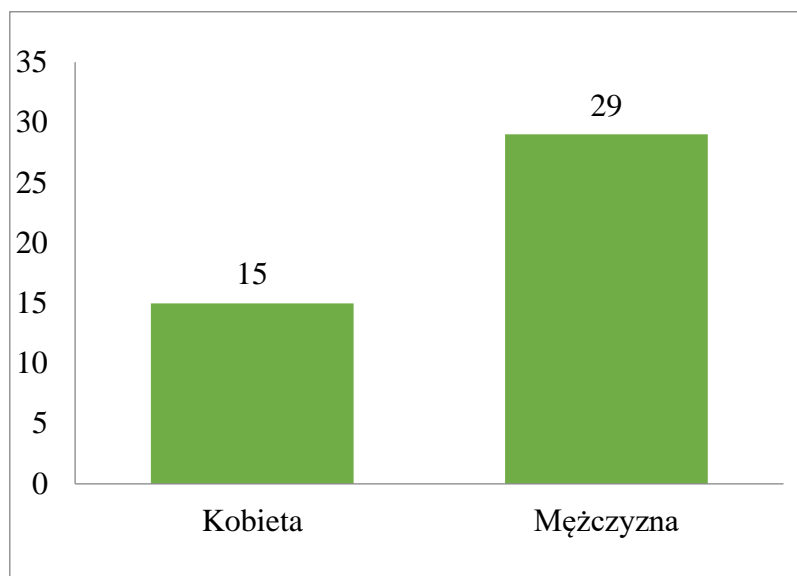
- wykorzystane zostaną rzeczywiste zgłoszenia kierowców, dla których ocena ekspertów została już wykonana na przestrzeni kilku ostatnich lat, w tym charakterystyki niepełnosprawności i odpowiedni dobór urządzeń adaptacyjnych;
- weryfikacja danych będzie polegać na analizie porównawczej opinii wydanych w wyniku zastosowania indywidualnej metody przez trzech ekspertów z danymi pozyskanymi według opracowanej metody ‘System - ASA’ w dwóch konfiguracjach urządzeń;
- jeżeli dwóch spośród trzech ekspertów nie będzie zgadzało się z propozycją zaprezentowaną przez System, dany przypadek zostanie poddany powtórnej ocenie ekspertów w celu stwierdzenia, czy proponowane przez System rozwiązania są akceptowalne;
- w przypadku oceny negatywnej wydanej przez eksperta zajdzie konieczność modyfikacji reguł wprowadzonych do bazy danych Systemu.

Powyższa analiza porównawcza metody automatyzacji doboru urządzeń adaptacyjnych pokaże, czy zasadne i efektywne jest wdrożenie opracowanej metody ‘System - ASA’ w procesie doboru urządzeń adaptacyjnych przeznaczonych dla kierowców o różnym stopniu niepełnosprawności ruchowych.

### **6.2. Dobór próby badawczej**

Dobór próby badawczej w postaci opisanych charakterystyk niepełnosprawności został przygotowany w sposób niereprezentatywny [55]. Wynikał on z dostępności wiedzy (opisu niepełnosprawności oraz urządzeń stosowanych przez osoby z grupy) pochodzącej z bazy danych o beneficjentach CUM ITS. W pracy zastosowano technikę nielosową, tzn. polegającą na wyborze próby według subiektywnej oceny badacza rozprawy. Technika ta nie wymagała określenia poziomu błędu ani wyznaczenia poziomu dokładności szacowań. Elementy próby zostały wyselekcjonowane pod względem wcześniej ustalonych kryteriów, którymi były

przesłanki dotyczące niepełnosprawności i typologia zastosowanych urządzeń adaptacyjnych (liczba charakterystyk wyniosła N=44). Osoby są czynnymi kierowcami i używają własnych zaadaptowanych pojazdów. Piętnaście osób z badanej próby stanowiły kobiety, a 29 – mężczyźni (rys. 26). Oś pionowa określa liczbę osób biorących udział w badaniach.

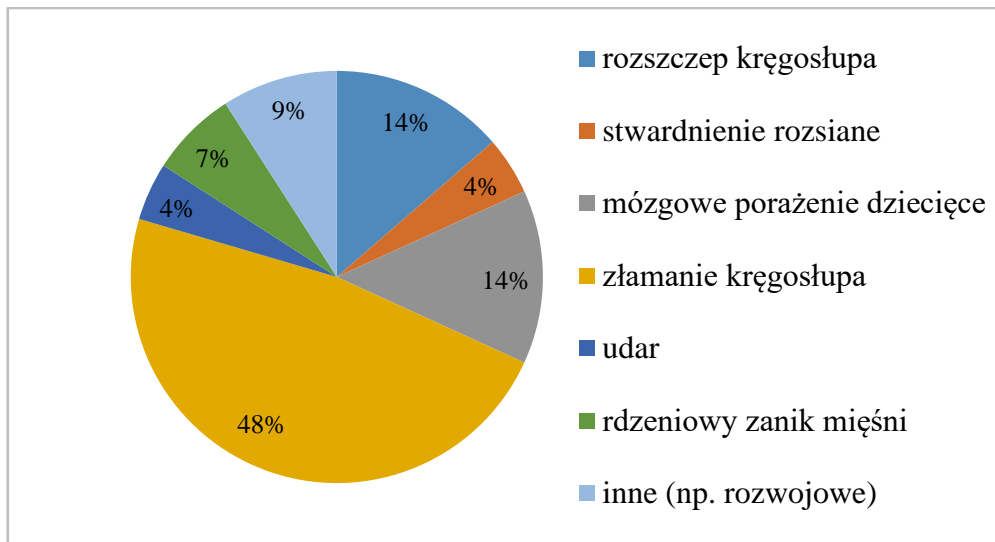


Rys. 26. Rozkład płci w próbie badawczej  
*Źródło: opracowanie własne*

Rozkład dysfunkcji wśród osób badanych przedstawiał się następująco (rys. 27):

- złamanie kręgosłupa w wyniku wypadku 48%;
- dziecięce porażenie mózgowie 14%;
- rozszczep kręgosłupa 14%;
- inne (np. rozwojowe) 9%;
- rdzeniowy zanik mięśni 7%;
- udar 4%;
- stwardnienie rozsiane 4%.

W przypadku 52% osób z próby badawczej przyczyną niepełnosprawności stały się skutki choroby wrodzonej lub nabytej, a dla pozostałych 48% osób przyczyną ograniczeń w poruszaniu się stało się uczestnictwo w różnego rodzaju wypadkach, w tym komunikacyjnych.



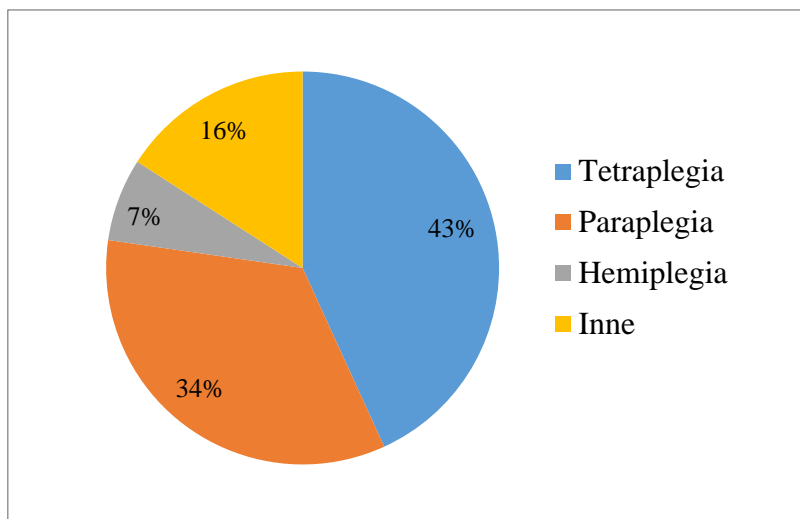
Rys. 27. Rozkład dysfunkcji w próbie badawczej  
*Źródło: opracowanie własne*

Poniżej przedstawiono syntetyczną charakterystykę przykładów dysfunkcji w próbie uwzględnionej w badaniach:

- Mózgowe porażenie dziecięce (MPD) jest niepostępującą grupą objawów chorobowych w obrębie ośrodkowego układu nerwowego, a zwłaszcza neuronu ruchowego. Powstaje na skutek uszkodzenia w okresie rozwoju układu nerwowego. Zaburzeniom ruchowym towarzyszą często napady epileptyczne, zaburzenia mowy, dysfunkcje w obszarze narządów zmysłów, a nierzadko występuje niedorozwój emocjonalny i/lub umysłowy. Dodatkowo mogą pojawiać się zaburzenia: myślenia, koordynacji wzrokowo-ruchowej, orientacji przestrzennej, koncentracji uwagi. Wyszczególnione zaburzenia spowodowane są „męczliwością psychiczną”, nadwrażliwością ośrodkowego układu nerwowego. W próbie badawczej mózgowe porażenie dziecięce stanowiło 14%.
- Stwardnienie rozsiane (*sclerosis multiplex* – SM) jest natomiast przewlekłą i nieuleczalną chorobą neurologiczną, której ogniska zapalne mogą pojawić się w wielu obszarach mózgu. SM jest chorobą autoimmunologiczną. Do najczęstszych symptomów zalicza się: zaburzenia czynności poznawczych, zaburzenia widzenia, zaburzenia czynności pnia mózgu i mózdzku, zaburzenia czynności rdzenia kręgowego, zaburzenia wegetatywne. W próbie badawczej stwardnienie rozsiane stanowiło 4%.
- Udar mózgu objawia się ogniskowymi lub uogólnionymi zaburzeniami czynności mózgu, utrzymującymi się dłużej niż 24 godziny i wymagającymi bezwzględnej hospitalizacji. Wyróżnia się trzy rodzaje udarów: niedokrwienny, krwotoczny oraz krwotok podpajęczynówkowy [58], [59]. W próbie badawczej udar stanowił 4%.

- Rdzeń kręgowy to część ośrodkowego układu nerwowego, który wraz z mózgiem kontroluje aktywność organizmu, w tym ruch i zachowania. Rdzeń kręgowy stanowi istotne ogniwo między mózgiem a resztą ciała. Jeżeli rdzeń kręgowy jest uszkodzony, czucie oraz umiejętność poruszania się mogą być zaburzone lub całkowicie utracone. Uszkodzenie rdzenia kręgowego prowadzi do zablokowania impulsów nerwowych, powodując porażenie bądź zaburzenia czucia w częściach ciała sterowanych przez uszkodzone nerwy (problemem w prowadzeniu pojazdu może być spastyczność, szczególnie w reakcji na nagłe bodźce). Uszkodzenie zlokalizowane wysoko w rdzeniu kręgowym, np. w szyi, jest poważniejsze niż uszkodzenie w niższych odcinkach rdzenia, np. w obszarze lędźwiowym. Przyczyną jest to, że impulsy zakończeń nerwowych do i z mózgu biegną przez górny odcinek kręgosłupa, podczas gdy impulsy nerwowe dotyczące nóg i organów umieszczonych w miednicy biegną tylko przez dolny odcinek kręgosłupa. W opisie przypadków biorących udział w badaniach uszkodzenie rdzenia kręgowego stanowiło największy odsetek – 48%. Do tej grupy zalicza się również rozszczep kręgosłupa, stanowiący w opisywanej próbie badawczej 14%.
- Choroby neuromięśniowe dotyczą wszelkich jednostek chorobowych, które w swojej patologii upośledzają sferę motoryczną, do której należą: komórki rogów przednich rdzenia, nerwy obwodowe, połączenia nerwowo-mięśniowe i mięśnie. Podstawową cechą łączącą wszystkie choroby neuromięśniowe w jedną grupę jest osłabienie siły mięśniowej. Choroby te mogą mieć charakter wrodzony lub nabyty. Wyróżnia się trzy rodzaje schorzeń neuromięśniowych: miopatie, w których patologia dotyczy samych mięśni, zaniki mięśniowe pochodzenia rdzeniowego oraz osłabienia mięśni wskutek uszkodzenia nerwów obwodowych w następstwie zadziałania szkodliwych czynników [59]. W opisie przypadków biorących udział w badaniach choroby neuromięśniowe stanowiły 7%.
- Inne jednostki chorobowe odnoszące się do opisanych typów niepełnosprawności rozwojowych stanowiły 9%. Były to pojedyncze przypadki niedorozwoju lub niewłaściwego rozwoju kończyny dolnej.

Na rysunku 28 zaprezentowano rozkład niepełnosprawności w próbie badawczej dokonany według ich podziału na typy określane jako: paraplegia, tetraplegia, hemiplegia i inne niespecyficzne niepełnosprawności.



Rys. 28. Rozkład niepełnosprawności w próbie badawczej  
*Źródło: opracowanie własne*

Zaprezentowane charakterystyki zaczerpnięto z Międzynarodowej Statystycznej Klasyfikacji Chorób i Powiązanych Problemów Zdrowotnych ICD-10: 2010. (ang. *International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems*). ICD-10 opracowana została dla celów medycznych przez Międzynarodową Organizację Zdrowia WHO [16].

Osoby biorące udział w badaniach charakteryzowały się następującymi niepełnosprawnościami:

- tetraplegia 43%,
- paraplegia 34%,
- hemiplegia 7%,
- inne 16%.

Największą grupą podlegającą analizom była grupa osób z tetraplegią, czyli reprezentująca porażenie czterokończynowe o różnym nasileniu. Druga grupa objęła osoby z paraplegią, czyli z porażeniem dwukończynowym o różnym nasileniu. Trzecia grupa badanych to osoby z innymi niepełnosprawnościami, a czwarta, najmniejsza – osoby po przebytych udarach. Aby można było odnieść się do całej populacji, należałoby przeprowadzić badania z większą próbą badawczą, zapewniając reprezentatywny rozkład niepełnosprawności.

### 6.3. Dobór grupy ekspertów

Dobór ekspertów opierał się na rekomendacjach i wiedzy autorki rozprawy o ich metodach doboru urządzeń adaptacyjnych. Udział trzech niezależnych ekspertów wynikał z kilku powodów. Po pierwsze – z dostępności ekspertów w dziedzinie doboru urządzeń. W drugiej

kolejności wynikał on z chęci zestawienia skrajnych opinii dotyczących doboru urządzeń adaptacyjnych, reprezentowanych przez ekspertów. Ponadto liczba trzech ekspertów jest liczbą minimalną i wystarczającą do oceny zasadności zastosowanej metody porównawczej. Dobór celowy polegał na doborze do badań tych ekspertów, którzy spełnili określone kryteria.

Udział ekspertów był anonimowy, a jedyne informacje, jakie zostały im przedstawione, określały ich udział w eksperymencie naukowym. Ekspert E1 reprezentuje wiedzę i doświadczenie w dziedzinie adaptacji pojazdów oraz ma dwudziestoletni staż zawodowy w przystosowywaniu pojazdów dla osób z dysfunkcjami ruchowymi. Ekspert E2 reprezentuje wiedzę i doświadczenie związane ze szkoleniem i egzaminowaniem na prawo jazdy osób z niepełnosprawnościami ruchowymi, jako jedyny w Polsce ma uprawnienia trenera doskonalenia techniki jazdy osób z niepełnosprawnościami. Ekspert E3 reprezentuje wiedzę i doświadczenie w koordynowaniu transportu osób z niepełnosprawnością.

#### **6.4. Wyniki weryfikacji metody**

Wyniki uzyskane z analizy porównawczej stopnia zgodności metody automatycznego doboru urządzeń adaptacyjnych z indywidualną metodą stosowaną przez ekspertów zestawiono w tabeli 14.

Opisy dysfunkcji przedstawiono w taki sposób, aby możliwe było przypisanie do nich odpowiednich zestawów urządzeń. Kluczowe dane w kolumnie dysfunkcji uzupełniono o opisy zachowanych funkcji organizmu, w tym kończyn dolnych i górnych, stabilności tułowia oraz formy przemieszczania się na co dzień (na wózku lub o kulach) wraz z oceną samodzielności. Opisy zestawów urządzeń pogrupowano w następujące kategorie: kierownica, gaz (przyspieszenie), hamulec, inne.

Żaden z ekspertów biorących udział w badaniach nie wyraził negatywnej opinii odnośnie do zastosowanych opisów dysfunkcji. Według nich były one syntetyczne oraz czytelne i zawierały informacje niezbędne do przeprowadzenia indywidualnego doboru.

W tabeli 14 zawarto zebrane charakterystyki dysfunkcji motorycznych 44 osób wraz z dwoma zestawami urządzeń adaptacyjnych wytypowanymi przez metodę automatycznego doboru oraz z sześcioma zestawami urządzeń adaptacyjnych wytypowanymi metodami indywidualnymi przez trzech ekspertów biorących udział w badaniach (po dwa zestawy na każdego eksperta). Łącznie do każdej charakterystyki dysfunkcji jest przypisanych osiem zestawów urządzeń adaptacyjnych.

Tab. 14. Charakterystyka poszczególnych dysfunkcji wraz z zestawami urządzeń adaptacyjnych

Źródło: opracowanie własne

l.p.	Płeć*	Dysfunkcje	Zestaw urządzeń z 'Systemu - ASA'		Ekspert E1 Zestaw 1	Ekspert E1 Zestaw 2	Ekspert E2 Zestaw 1	Ekspert E2 Zestaw 2	Ekspert E3 Zestaw 3	Ekspert E3 Zestaw 3
			Zestaw 1	Zestaw 2						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	M	Rozszczep kręgosłupa, niedowład kończyn dolnych, częściowe czucie w kończynach dolnych, możliwy niewielki ruch kończyn dolnych, stabilne tułowie, sprawne kończyny górne, jeździ wózkiem	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia ciągnij - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia ciągnij - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia ciągnij - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy
2	K	Rozszczep kręgosłupa, guz rdzenia kręgowego na poziomie I1-I3, znaczny niedowład kończyn dolnych, częściowy brak czucia, sprawne kończyny górne, stabilne tułowie, chodzi przy pomocy kul	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce
3	K	Stwardnienie rozsiane (SM), zaawansowana dysfunkcja kończyn	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w



l.p.	Płeć*	Dysfunkcje	Zestaw urządzeń z 'Systemu - ASA'		Ekspert E1 Zestaw 1	Ekspert E1 Zestaw 2	Ekspert E2 Zestaw 1	Ekspert E2 Zestaw 2	Ekspert E3 Zestaw 3	Ekspert E3 Zestaw 3
			Zestaw 1	Zestaw 2						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		dolnych, stabilne tułowiu, minimalnie niesprawne kończyny górne, jeździ wózkiem, dłonie sprawne	kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy	podłódze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy	podłódze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	podłódze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy	podłódze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce
4	K	Dziecięce porażenie mózgowie (MPD), minimalna spastyka kończyn dolnych i górnych, chodzi samodzielnie, prawidłowa stabilizacja tułowia	Kierownica: normalna, hamulec: normalny, gaz: normalny, inne: nie dotyczy	-	-	-	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłódze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	-	-
5	M	Niepełnosprawność w wyniku wypadku komunikacyjnego, niedowład kończyn dolnych, stabilne tułowiu, sprawne kończyny górne	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłódze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłódze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłódze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłódze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce
6	K	Rozszczep kręgosłupa, całkowity niedowład kończyn	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w



l.p.	Plec*	Dysfunkcje	Zestaw urządzeń z 'Systemu - ASA'		Ekspert E1 Zestaw 1	Ekspert E1 Zestaw 2	Ekspert E2 Zestaw 1	Ekspert E2 Zestaw 2	Ekspert E3 Zestaw 3	Ekspert E3 Zestaw 3
			Zestaw 1	Zestaw 2						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		komunikacyjnego, niedowład kończyn dolnych, stabilne tułowie, sprawne kończyny górne	hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy	hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy	hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy	hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce
10	M	Rozszczep kręgosłupa, całkowity niedowład kończyn dolnych, stabilne tułowie, sprawne kończyny górne	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce
11	M	Niepełnosprawność w wyniku wypadku komunikacyjnego, niedowład kończyn dolnych i górnych, stabilne tułowie	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: elektroniczna dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: elektroniczna dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: joystick prawy, hamulec: joystick prawy, gaz: joystick prawy	-	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce

l.p.	Plec* 2	Dysfunkcje 3	Zestaw urządzeń z 'Systemu - ASA'		Ekspert E1 Zestaw 1 6	Ekspert E1 Zestaw 2 7	Ekspert E2 Zestaw 1 8	Ekspert E2 Zestaw 2 9	Ekspert E3 Zestaw 3 10	Ekspert E3 Zestaw 3 11
			Zestaw 1 4	Zestaw 2 5						
12	M	Niepełnosprawność w wyniku wypadku komunikacyjnego, niedowład kończyn dolnych i górnych, stabilne tułowia	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: elektroniczna dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: elektroniczna dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce
13	K	Dziewięćce porażenie mózgowie, częściowa spastyka kończyn dolnych i górnych, chodzi samodzielnie, prawidłowa stabilizacja tułowia	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: elektroniczna dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: elektroniczna dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce
14	K	Niedowład prawej strony ciała w wyniku udaru	Kierownica: normalna, hamulec: normalny, gaz po lewej stronie, inne: uchwyt, pilot w gałce	–	Kierownica: normalna, hamulec: normalny, gaz po lewej stronie, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: normalny, gaz: sterowanie kciukiem, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: normalny, gaz po lewej stronie, inne: uchwyt, pilot w gałce	–	Kierownica: normalna, hamulec: normalny, gaz po lewej stronie, inne: uchwyt, pilot w gałce	–

l.p.	Płeć*	Dysfunkcje	Zestaw urządzeń z 'Systemu - ASA'		Ekspert E1 Zestaw 1	Ekspert E1 Zestaw 2	Ekspert E2 Zestaw 1	Ekspert E2 Zestaw 2	Ekspert E3 Zestaw 3	Ekspert E3 Zestaw 3
			Zestaw 1	Zestaw 2						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
15	K	Niedowład prawej strony ciała w wyniku udaru	Kierownica: normalna, hamulec: normalny, gaz po lewej stronie, inne: uchwyt, pilot w gałce	–	Kierownica: normalna, hamulec: normalny, gaz po lewej stronie, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: normalny, gaz: sterowanie kciukiem, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: normalny, gaz po lewej stronie, inne: uchwyt, pilot w gałce	–	Kierownica: normalna, hamulec: normalny, gaz po lewej stronie, inne: uchwyt, pilot w gałce	–
16	M	Dziecięce porażenie mózgowie (MPD), spastyka kończyn dolnych i minimalna górnych, jeździ na wózku, prawidłowa stabilizacja tułowia	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: elektroniczna dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: elektroniczna dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce
17	M	Dziecięce porażenie mózgowie (MPD), spastyka kończyn dolnych i minimalna górnych, chodzi samodzielnie ze wsparciem osób trzecich, prawidłowa stabilizacja tułowia	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: elektroniczna dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: elektroniczna dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce

l.p.	Plec*	Dysfunkcje	Zestaw urządzeń z 'Systemu - ASA'		Ekspert E1 Zestaw 1	Ekspert E1 Zestaw 2	Ekspert E2 Zestaw 1	Ekspert E2 Zestaw 2	Ekspert E3 Zestaw 3	Ekspert E3 Zestaw 3
			Zestaw 1	Zestaw 2						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
18	M	Dziecięce porażenie mózgowie (MPD), częściowa dysfunkcja kończyn dolnych i górnych, stabilne tułowie, spastyka kończyn dolnych, prawa kończyna górna – stabilny chwyt, lewa kończyna górna – częściowy chwyt	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - lewa, gaz: dźwignia „ciągnij” - lewa, inne: uchwyt, pilot w gałce	–	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - lewa, gaz: dźwignia „ciągnij” - lewa, inne: uchwyt, pilot w gałce	–	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: sterowanie urządzeń (kierunkowskazy)	–	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - lewa, gaz: dźwignia „ciągnij” - lewa, inne: uchwyt, pilot w gałce	–
19	K	Rdzeniowy zanik mięśni (SMA), niedowłady kończyn dolnych i górnych, jeździ na wózku, sygnalizuje częściowe mdlenie kończyn górnych	Kierownica: joystick prawy, hamulec: joystick prawy, gaz: joystick prawy	–	Kierownica: joystick prawy, hamulec: joystick prawy, gaz: joystick prawy	–	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: sterowanie urządzeń (kierunkowskazy)	–	Kierownica: joystick prawy, hamulec: joystick prawy, gaz: joystick prawy	–

l.p.	Plec*	Dysfunkcje	Zestaw urządzeń z 'Systemu - ASA'		Ekspert E1 Zestaw 1	Ekspert E1 Zestaw 2	Ekspert E2 Zestaw 1	Ekspert E2 Zestaw 2	Ekspert E3 Zestaw 3	Ekspert E3 Zestaw 3
			Zestaw 1	Zestaw 2						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
20	K	Rdzeniowy zanik mięśni (SMA), niedowłady kończyn dolnych i górnych, jeździ na wózku	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Joystick	–	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: sterowanie urządzeń (kierunkowskazy)	–	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce
21	K	Stwardnienie rozsiane (SM), minimalne niedowłady kończyn dolnych, chodzi samodzielnie z trudnością	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: elektroniczna dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: elektroniczna dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce

l.p.	Plec*	Dysfunkcje	Zestaw urządzeń z 'Systemu - ASA'		Ekspert E1 Zestaw 1	Ekspert E1 Zestaw 2	Ekspert E2 Zestaw 1	Ekspert E2 Zestaw 2	Ekspert E3 Zestaw 3	Ekspert E3 Zestaw 3
			Zestaw 1	Zestaw 2						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
22	M	Niepełnosprawność w wyniku wypadku komunikacyjnego, niedowład kończyn dolnych, stabilne tułowie, sprawne kończyny górne, jeździ na wózku	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: elektroniczna dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce
23	M	Niepełnosprawność w wyniku wypadku komunikacyjnego, niedowład kończyn dolnych, stabilne tułowie, sprawne kończyny górne, jeździ na wózku	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce
24	K	Brak kończyn dolnych, prawa kończyna górna pełna, jej dłoń – z trzema palcami, lewa kończyna górna kończy się powyżej łokcia, tułowie stabilne	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - lewa, gaz: obręcz pod kierownicą, inne: uchwyt, pilot w gałce	–	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - lewa, gaz: obręcz pod kierownicą, inne: uchwyt, pilot w gałce	–	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - lewa, gaz: obręcz pod kierownicą, inne: uchwyt, pilot w gałce	–	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - lewa, gaz: obręcz pod kierownicą, inne: uchwyt, pilot w gałce	–



l.p.	Płeć*	Dysfunkcje	Zestaw urządzeń z 'Systemu - ASA'		Ekspert E1 Zestaw 1	Ekspert E1 Zestaw 2	Ekspert E2 Zestaw 1	Ekspert E2 Zestaw 2	Ekspert E3 Zestaw 3	Ekspert E3 Zestaw 3
			Zestaw 1	Zestaw 2						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
25	M	Rozszczep kręgosłupa, całkowity niedowład kończyn dolnych, stabilne tułowie, sprawne kończyny górne	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: elektroniczna dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce
26	M	Sztywność prawej kończyny dolnej, sprawne kończyny górne, tułowie stabilne	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: elektroniczna dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: normalny, gaz po lewej stronie, inne: nie dotyczy	—	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce
27	K	Rozszczep kręgosłupa, znaczny niedowład kończyn dolnych, częściowy brak czucia, sprawne kończyny górne, stabilne tułowie,	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” -	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne:	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne:	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne:	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne:

l.p.	Płeć*	Dysfunkcje	Zestaw urządzeń z 'Systemu - ASA'		Ekspert E1 Zestaw 1	Ekspert E1 Zestaw 2	Ekspert E2 Zestaw 1	Ekspert E2 Zestaw 2	Ekspert E3 Zestaw 3	Ekspert E3 Zestaw 3
			Zestaw 1	Zestaw 2						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		chodzi przy pomocy kuli		prawa, inne: pilot w gałce		uchwyt, pilot w gałce	uchwyt, pilot w gałce	uchwyt, pilot w gałce		uchwyt, pilot w gałce
28	M	Niepełnosprawność w wyniku wypadku komunikacyjnego, niedowład kończyn dolnych i górnych, stabilne tułowie, jeździ na wózku	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: elektroniczna dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: elektroniczna dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce
29	K	Niepełnosprawność w wyniku wypadku komunikacyjnego, niedowład kończyn dolnych, stabilne tułowie, sprawne kończyny górne	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce
30	M	Guz mózgu, niedowład częściowy prawej części ciała, chodzi samodzielnie	Kierownica: normalna, hamulec: normalny, gaz po lewej stronie, inne: nie dotyczy	-	Uchwyt, gaz sterowany kciukiem	Kierownica: normalna, hamulec: normalny, gaz po lewej stronie, inne: nie dotyczy	Kierownica: normalna, hamulec: normalny, gaz po lewej stronie, inne: nie dotyczy	-	Kierownica: normalna, hamulec: normalny, gaz po lewej stronie, inne: nie dotyczy	-



l.p.	Płeć*	Dysfunkcje	Zestaw urządzeń z 'Systemu - ASA'		Ekspert E1 Zestaw 1	Ekspert E1 Zestaw 2	Ekspert E2 Zestaw 1	Ekspert E2 Zestaw 2	Ekspert E3 Zestaw 3	Ekspert E3 Zestaw 3
			Zestaw 1	Zestaw 2						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		niedowład kończyn dolnych, stabilne tułowie, sprawne kończyny górne	dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy	dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy	dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy	dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce
35	M	Niepełnosprawność w wyniku wypadku komunikacyjnego, niedowład kończyn dolnych i górnych, stabilne tułowie	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: elektroniczna dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: elektroniczna dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce
36	M	Niepełnosprawność w wyniku wypadku komunikacyjnego, niedowład kończyn dolnych i górnych, stabilne tułowie	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: elektroniczna dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: elektroniczna dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce

l.p.	Plec* 2	Dysfunkcje 3	Zestaw urządzeń z 'Systemu - ASA'		Ekspert E1 Zestaw 1 6	Ekspert E1 Zestaw 2 7	Ekspert E2 Zestaw 1 8	Ekspert E2 Zestaw 2 9	Ekspert E3 Zestaw 3 10	Ekspert E3 Zestaw 3 11
			Zestaw 1 4	Zestaw 2 5						
37	M	Niepełnosprawność w wyniku wypadku komunikacyjnego, niedowład kończyn dolnych i górnych, stabilne tułowia	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: elektroniczna dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: elektroniczna dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce
	M	Niepełnosprawność w wyniku wypadku komunikacyjnego, niedowład kończyn dolnych i górnych, stabilne tułowia	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: elektroniczna dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: elektroniczna dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce
39	M	Niepełnosprawność w wyniku wypadku komunikacyjnego, niedowład kończyn dolnych i górnych, stabilne tułowia	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne:	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne:	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: elektroniczna dźwignia „ciągnij” -	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: elektroniczna dźwignia „ciągnij” -	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne:	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne:	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne:	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne:



l.p.	Płeć*	Dysfunkcje	Zestaw urządzeń z 'Systemu - ASA'		Ekspert E1 Zestaw 1	Ekspert E1 Zestaw 2	Ekspert E2 Zestaw 1	Ekspert E2 Zestaw 2	Ekspert E3 Zestaw 3	Ekspert E3 Zestaw 3
			Zestaw 1	Zestaw 2						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		samodzielnie, tułowie stabilne								
43	M	Niepełnosprawność w wyniku wypadku komunikacyjnego, niedowład kończyn dolnych, stabilne tułowie, sprawne kończyny górne	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: obręcz, inne: nie dotyczy	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce
44	M	Niepełnosprawność w wyniku wypadku komunikacyjnego, niedowład kończyn dolnych i górnych, stabilne tułowie	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: elektroniczna dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: elektroniczna dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia pod kierownicą - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce	Kierownica: normalna, hamulec: dźwignia w podłodze - prawa, gaz: dźwignia „ciągnij” - prawa, inne: uchwyt, pilot w gałce

\*/ K – kobieta, M – mężczyzna

## 6.5. Analiza wyników

W ramach procesu weryfikacji poprawności opracowanej metody dokonano doboru urządzeń adaptacyjnych za pomocą 'Systemu - ASA' dla 44 osób z różnymi dysfunkcjami; dobór ten został przeprowadzony przez trzech ekspertów (E1, E2, E3). Jeżeli rodzaj dysfunkcji na to pozwalał, zarówno 'System - ASA', jak i eksperci proponowali po dwa warianty zestawów urządzeń adaptacyjnych (a, b). W każdym z wariantów konfiguracje zestawów urządzeń adaptacyjnych wynikały z analizy urządzeń dostępnych na rynku adaptacji pojazdów i tylko takie urządzenia uwzględniały.

Zestawienie przedstawione w tabeli 15 stanowi obraz skodyfikowania danych. Wykaz obejmuje następujące kategorie urządzeń: kierownicę, gaz - przyspieszenie, hamulec oraz inne urządzenia typu uchwyt, pilot w gałce, pasy czteropunktowe czy zasłona pedałów.

Tab. 15. Zestawienie skodyfikowanych danych  
*Źródło: opracowanie własne*

Kod	Informacja
n	kierownica normalna
o	obręcz (gaz)
j	joystick (gaz, hamulec)
l	przeniesienie pedału przyspieszenia na lewą stronę
s	sterowanie urządzeń (kierunkowskazy)
k	gaz sterowany kciukiem na drążku
d-	dźwignia pod kierownicą (hamulec)
d	dźwignia (gaz, „ciągnij”)
di	dźwignia w podłodze (gaz, hamulec)
p	pilot
p-l	dźwignia pod kierownicą – lewa
pi	dźwignia pod kierownicą (gaz, hamulec)
g	gałka
gp	gałka (uchwyt), gałka + pilot
+	dane eksperta zgodne z Systemem
-	dane eksperta niezgodne z Systemem lub brak odpowiedzi
x	brak wytypowania
a, b	zestaw urządzeń adaptacyjnych
S	System – dobór urządzeń
E1	ekspert pierwszy, specjalista z obszaru adaptacji
E2	ekspert drugi, instruktor nauki jazdy
E3	ekspert trzeci, psycholog transportu



Zestawienie porównawcze autorskiej metody automatycznego doboru urządzeń adaptacyjnych zamieszczono w tabeli 16. Uwzględnia ona również korektę danych po uzupełnieniach eksperta E1. W kolumnie 1 oznaczono liczby porządkowe osób z niepełnosprawnościami, od 1 do 44. W kolumnie 2 określono podstawowe nazwy wyselekcjonowanego zestawu urządzeń określające najważniejsze funkcje w samochodzie, niezbędne do jego prowadzenia – kierownica, hamulec, gaz (przyspieszenie), inne urządzenia (typu gałka lub uchwyt z pilotem). W kolumnie 3 i 4 wyszczególniono dwie konfiguracje urządzeń przedstawionych przez System. W kolumnie 5 i 6 określono zestawy urządzeń wytypowanych przez Eksperta E1 i – odpowiednio w kolumnach 7, 8 oraz 9, 10 – zestawy wytypowane przez Eksperta E2 i Eksperta E3. W kolumnach od 11 do 16 zaprezentowano wyniki porównania urządzeń wytypowanych przez ‘System - ASA’ oraz przez ekspertów. Znak plus (+) oznacza zgodność z Systemem, a znak minus (-) – niezgodność. W przypadkach sporadycznych niezgodność dotyczyła całego zestawu, a w niektórych dotyczyła tylko jednej, dwóch lub trzech wspólnych pozycji.

Tab. 16. Zestawienie porównawcze urządzeń po weryfikacji  
*Źródło: opracowanie własne*

Nr osoby	Typ urządzenia	Dobór 'Systemu - ASA'		Dobór ekspertów						Stopień zgodności systemu i ekspertów					
				E1		E2		E3		E1		E2		E3	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Kierownica	n	n	n	n	n	n	n	n	+	+	+	+	+	+
	Hamulec	d-	di	d-	di	d-	di	d-	di	+	+	+	+	+	+
	Gaz	o	d	o	d	o	d	o	d	+	+	+	+	+	+
	Inne	x	gp	x	gp	x	gp	x	gp	+	+	+	+	+	+
2	Kierownica	n	n	n	n	n	n	n	n	+	+	+	+	+	+
	Hamulec	d-	di	d-	di	d-	di	d-	di	+	+	+	+	+	+
	Gaz	o	d	o	d	o	d	o	d	+	+	+	+	+	+
	Inne	x	gp	x	gp	x	gp	x	gp	+	+	+	+	+	+
3	Kierownica	n	n	n	n	n	n	n	n	+	+	+	+	+	+
	Hamulec	d-	di	d-	di	d-	di	d-	di	+	+	+	+	+	+
	Gaz	o	d	o	d	d	d	o	d	+	+	-	+	+	+
	Inne	x	gp	x	gp	gp	gp	x	gp	+	+	-	+	+	+
4	Kierownica	n	-	n	-	n	n	n	-	+	+	+	-	+	+
	Hamulec	n	-	n	-	d-	di	n	-	+	+	-	-	+	+
	Gaz	n	-	n	-	d	d	n	-	+	+	-	-	+	+
	Inne	x	-	x	-	gp	gp	x	-	+	+	-	-	+	+
5	Kierownica	n	n	n	n	n	n	n	n	+	+	+	+	+	+
	Hamulec	d-	di	d-	di	d-	di	d-	di	+	+	+	+	+	+
	Gaz	o	d	o	d	d	d	o	d	+	+	-	+	+	+

Nr osoby	Typ urzędnika	Dobór 'Systemu - ASA'		Dobór ekspertów						Stopień zgodności systemu i ekspertów					
				E1		E2		E3		E1		E2		E3	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Inne	x	gp	x	gp	gp	gp	x	gp	+	+	-	+	+	+
6	Kierownica	n	n	n	n	n	n	n	n	+	+	+	+	+	+
	Hamulec	d-	di	d-	di	d-	di	d-	di	+	+	+	+	+	+
	Gaz	o	d	o	d	o	d	o	d	+	+	+	+	+	+
	Inne	x	gp	x	gp	x	gp	x	gp	+	+	+	+	+	+
7	Kierownica	n	n	n	n	n	n	n	n	+	+	+	+	+	+
	Hamulec	d-	di	d-	di	d-	di	d-	di	+	+	+	+	+	+
	Gaz	d	d	d	d	d	d	d	d	+	+	+	+	+	+
	Inne	gp	gp	gp	gp	gp	gp	gp	gp	+	+	+	+	+	+
8	Kierownica	n	n	n	n	j	-	n	n	+	+	-	-	+	+
	Hamulec	d-	di	d-	di	j	-	d-	di	+	+	-	-	+	+
	Gaz	d	d	d	d	j	-	d	d	+	+	-	-	+	+
	Inne	gp	gp	gp	gp	x	-	gp	gp	+	+	-	-	+	+
9	Kierownica	n	n	n	n	n	n	n	n	+	+	+	+	+	+
	Hamulec	d-	di	d-	di	d-	di	d-	di	+	+	+	+	+	+
	Gaz	o	d	o	d	d	d	o	d	+	+	-	+	+	+
	Inne	x	gp	x	gp	gp	gp	x	gp	+	+	-	+	+	+
10	Kierownica	n	n	n	n	n	n	n	n	+	+	+	+	+	+
	Hamulec	d-	di	d-	di	d-	di	d-	di	+	+	+	+	+	+
	Gaz	o	d	o	d	o	d	o	d	+	+	+	+	+	+
	Inne	x	gp	x	gp	x	gp	x	gp	+	+	+	+	+	+
11	Kierownica	n	n	n	n	j	-	n	n	+	+	-	-	+	+
	Hamulec	d-	di	d-	di	j	-	d-	di	+	+	-	-	+	+
	Gaz	d	d	d	d	j	-	d	d	+	+	-	-	+	+
	Inne	gp	gp	gp	gp	x	-	gp	gp	+	+	-	-	+	+
12	Kierownica	n	n	n	n	n	n	n	n	+	+	+	+	+	+
	Hamulec	d-	di	d-	di	d-	di	d-	di	+	+	+	+	+	+
	Gaz	d	d	d	d	d	d	d	d	+	+	+	+	+	+
	Inne	gp	gp	gp	gp	gp	gp	gp	gp	+	+	+	+	+	+
13	Kierownica	n	n	n	n	n	n	n	n	+	+	+	+	+	+
	Hamulec	d-	di	d-	di	d-	di	d-	di	+	+	+	+	+	+
	Gaz	d	d	d	d	d	d	d	d	+	+	+	+	+	+
	Inne	gp	gp	gp	gp	gp	gp	gp	gp	+	+	+	+	+	+
14	Kierownica	n	-	n	n	n	-	n	-	+	-	+	+	+	+
	Hamulec	n	-	n	n	n	-	n	-	+	-	+	+	+	+
	Gaz	l	-	l	k	l	-	l	-	+	-	+	+	+	+
	Inne	gp	-	gp	gp	gp	-	gp	-	+	-	+	+	+	+
15	Kierownica	n	-	n	n	n	-	n	-	+	-	+	+	+	+
	Hamulec	n	-	n	n	n	-	n	-	+	-	+	+	+	+
	Gaz	l	-	l	k	l	-	l	-	+	-	+	+	+	+
	Inne	gp	-	gp	gp	gp	-	gp	-	+	-	+	+	+	+
16	Kierownica	n	n	n	n	n	n	n	n	+	+	+	+	+	+

Nr osoby	Typ urzędzenia	Dobór 'Systemu - ASA'		Dobór ekspertów						Stopień zgodności systemu i ekspertów					
				E1		E2		E3		E1		E2		E3	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Hamulec	d-	di	d-	di	d-	di	d-	di	+	+	+	+	+	+
	Gaz	d	d	d	d	d	d	d	d	+	+	+	+	+	+
	Inne	gp	gp	gp	gp	gp	gp	gp	gp	+	+	+	+	+	+
17	Kierownica	n	n	n	n	n	n	n	n	+	+	+	+	+	+
	Hamulec	d-	di	d-	di	d-	di	d-	di	+	+	+	+	+	+
	Gaz	d	d	d	d	d	d	d	d	+	+	+	+	+	+
	Inne	gp	gp	gp	gp	gp	gp	gp	gp	+	+	+	+	+	+
18	Kierownica	n	-	n	-	n	-	n	-	+	+	+	+	+	+
	Hamulec	p-l	-	p-l	-	pi	-	p-l	-	+	+	-	+	+	+
	Gaz	d	-	d	-	d	-	d	-	+	+	+	+	+	+
	Inne	gp	-	gp	-	p	-	gp	-	+	+	-	+	+	+
19	Kierownica	j	-	j	-	n	-	j	-	+	+	-	+	+	+
	Hamulec	j	-	j	-	di	-	j	-	+	+	-	+	+	+
	Gaz	j	-	j	-	d	-	j	-	+	+	-	+	+	+
	Inne	x	-	x	-	p	-	x	-	+	+	-	+	+	+
20	Kierownica	n	n	n	j	n	-	n	n	+	-	+	-	+	+
	Hamulec	d-	di	d-	j	di	-	d-	di	+	-	-	-	+	+
	Gaz	d	d	d	j	d	-	d	d	+	-	+	-	+	+
	Inne	gp	gp	gp	x	p	-	gp	gp	+	-	-	-	+	+
21	Kierownica	n	n	n	n	n	n	n	n	+	+	+	+	+	+
	Hamulec	d-	di	d-	di	d-	di	d-	di	+	+	+	+	+	+
	Gaz	d	d	d	d	d	d	d	d	+	+	+	+	+	+
	Inne	gp	gp	gp	gp	gp	gp	gp	gp	+	+	+	+	+	+
22	Kierownica	n	n	n	n	n	n	n	n	+	+	+	+	+	+
	Hamulec	d-	di	d-	di	d-	di	d-	di	+	+	+	+	+	+
	Gaz	o	d	o	d	d	d	o	d	+	+	-	+	+	+
	Inne	x	gp	x	gp	gp	gp	x	gp	+	+	-	+	+	+
23	Kierownica	n	n	n	n	n	n	n	n	+	+	+	+	+	+
	Hamulec	d-	di	d-	di	d-	di	d-	di	+	+	+	+	+	+
	Gaz	o	d	o	d	d	d	o	d	+	+	-	+	+	+
	Inne	x	gp	x	gp	gp	gp	x	gp	+	+	-	+	+	+
24	Kierownica	n	-	n	-	n	-	n	-	+	+	+	+	+	+
	Hamulec	p-l	-	p-l	-	p-l	-	p-l	-	+	+	+	+	+	+
	Gaz	o	-	o	-	o	-	o	-	+	+	+	+	+	+
	Inne	gp	-	gp	-	gp	-	gp	-	+	+	+	+	+	+
25	Kierownica	n	n	n	n	n	n	n	n	+	+	+	+	+	+
	Hamulec	d-	di	d-	di	d-	di	d-	di	+	+	+	+	+	+
	Gaz	o	d	o	d	d	d	o	d	+	+	-	+	+	+
	Inne	x	gp	x	gp	gp	gp	x	gp	+	+	-	+	+	+
26	Kierownica	n	n	n	n	n	-	n	n	+	+	+	-	+	+
	Hamulec	d-	di	d-	di	n	-	d-	di	+	+	-	-	+	+
	Gaz	o	d	o	d	l	-	o	d	+	+	-	-	+	+

Nr osoby	Typ urzędnika	Dobór 'Systemu - ASA'		Dobór ekspertów						Stopień zgodności systemu i ekspertów					
				E1		E2		E3		E1		E2		E3	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Inne	x	gp	x	gp	x	-	x	gp	+	+	+	-	+	+
27	Kierownica	n	n	n	n	n	n	n	n	+	+	+	+	+	+
	Hamulec	d-	di	d-	di	d-	di	d-	di	+	+	+	+	+	+
	Gaz	o	d	o	d	d	d	o	d	+	+	-	+	+	+
	Inne	x	gp	x	gp	gp	gp	x	gp	+	+	-	+	+	+
28	Kierownica	n	n	n	n	n	n	n	n	+	+	+	+	+	+
	Hamulec	d-	di	d-	di	d-	di	d-	di	+	+	+	+	+	+
	Gaz	d	d	d	d	d	d	d	d	+	+	+	+	+	+
	Inne	gp	gp	gp	gp	gp	gp	gp	gp	+	+	+	+	+	+
29	Kierownica	n	n	n	n	n	n	n	n	+	+	+	+	+	+
	Hamulec	d-	di	d-	di	d-	di	d-	di	+	+	+	+	+	+
	Gaz	o	d	o	d	d	d	o	d	+	+	-	+	+	+
	Inne	x	gp	x	gp	gp	gp	x	gp	+	+	-	+	+	+
30	Kierownica	n	-	n	n	n	-	n	-	+	-	+	+	+	+
	Hamulec	n	-	n	n	n	-	n	-	+	-	+	+	+	+
	Gaz	l	-	l	k	l	-	l	-	+	-	+	+	+	+
	Inne	x	-	x	g	x	-	x	-	+	-	+	+	+	+
31	Kierownica	n	-	n	n	n	-	n	-	+	-	+	+	+	+
	Hamulec	n	-	n	n	n	-	n	-	+	-	+	+	+	+
	Gaz	l	-	k	l	l	-	l	-	-	-	+	+	+	+
	Inne	x	-	g	x	x	-	x	-	-	-	+	+	+	+
32	Kierownica	j	-	j	-	n	-	j	-	+	+	-	+	+	+
	Hamulec	j	-	j	-	di	-	j	-	+	+	-	+	+	+
	Gaz	j	-	j	-	d	-	j	-	+	+	-	+	+	+
	Inne	x	-	x	-	s	-	x	-	+	+	-	+	+	+
33	Kierownica	n	n	n	n	n	n	n	n	+	+	+	+	+	+
	Hamulec	d-	di	d-	di	d-	di	d-	di	+	+	+	+	+	+
	Gaz	o	d	o	d	d	d	o	d	+	+	-	+	+	+
	Inne	x	gp	x	gp	gp	gp	x	gp	+	+	-	+	+	+
34	Kierownica	n	n	n	n	n	n	n	n	+	+	+	+	+	+
	Hamulec	d-	di	d-	di	d-	di	d-	di	+	+	+	+	+	+
	Gaz	o	d	o	d	d	d	o	d	+	+	-	+	+	+
	Inne	x	gp	x	gp	gp	gp	x	gp	+	+	-	+	+	+
35	Kierownica	n	n	n	n	n	n	n	n	+	+	+	+	+	+
	Hamulec	d-	di	d-	di	d-	di	d-	di	+	+	+	+	+	+
	Gaz	d	d	d	d	d	d	d	d	+	+	+	+	+	+
	Inne	gp	gp	gp	gp	gp	gp	gp	gp	+	+	+	+	+	+
36	Kierownica	n	n	n	n	n	n	n	n	+	+	+	+	+	+
	Hamulec	d-	di	d-	di	d-	di	d-	di	+	+	+	+	+	+
	Gaz	d	d	d	d	d	d	d	d	+	+	+	+	+	+
	Inne	gp	gp	gp	gp	gp	gp	gp	gp	+	+	+	+	+	+
37	Kierownica	n	n	n	n	n	n	n	n	+	+	+	+	+	+

Nr osoby	Typ urzędnika	Dobór 'Systemu - ASA'		Dobór ekspertów						Stopień zgodności systemu i ekspertów					
				E1		E2		E3		E1		E2		E3	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Hamulec	d-	di	d-	di	d-	di	d-	di	+	+	+	+	+	+
	Gaz	d	d	d	d	d	d	d	d	+	+	+	+	+	+
	Inne	gp	gp	gp	gp	gp	gp	gp	gp	+	+	+	+	+	+
38	Kierownica	n	n	n	n	n	n	n	n	+	+	+	+	+	+
	Hamulec	d-	di	d-	di	d-	di	d-	di	+	+	+	+	+	+
	Gaz	d	d	d	d	d	d	d	d	+	+	+	+	+	+
	Inne	gp	gp	gp	gp	gp	gp	gp	gp	+	+	+	+	+	+
39	Kierownica	n	n	n	n	n	n	n	n	+	+	+	+	+	+
	Hamulec	d-	di	d-	di	d-	di	d-	di	+	+	+	+	+	+
	Gaz	d	d	d	d	d	d	d	d	+	+	+	+	+	+
	Inne	gp	gp	gp	gp	gp	gp	gp	gp	+	+	+	+	+	+
40	Kierownica	n	n	n	n	n	n	n	n	+	+	+	+	+	+
	Hamulec	d-	di	d-	di	d-	di	d-	di	+	+	+	+	+	+
	Gaz	d	d	d	d	d	d	d	d	+	+	+	+	+	+
	Inne	gp	gp	gp	gp	gp	gp	gp	gp	+	+	+	+	+	+
41	Kierownica	n	n	n	n	n	n	n	n	+	+	+	+	+	+
	Hamulec	d-	di	d-	di	d-	di	d-	di	+	+	+	+	+	+
	Gaz	d	d	d	d	d	d	d	d	+	+	+	+	+	+
	Inne	gp	gp	gp	gp	gp	gp	gp	gp	+	+	+	+	+	+
42	Kierownica	n	-	n	-	n	-	n	-	+	+	+	+	+	+
	Hamulec	n	-	n	-	n	-	n	-	+	+	+	+	+	+
	Gaz	n	-	n	-	n	-	n	-	+	+	+	+	+	+
	Inne	n	-	n	-	n	-	n	-	+	+	+	+	+	+
43	Kierownica	n	n	n	n	n	n	n	n	+	+	+	+	+	+
	Hamulec	d-	di	d-	di	d-	di	d-	di	+	+	+	+	+	+
	Gaz	o	d	o	d	d	d	o	d	+	+	-	+	+	+
	Inne	x	gp	x	gp	gp	gp	x	gp	+	+	-	+	+	+
44	Kierownica	n	n	n	n	n	n	n	n	+	+	+	+	+	+
	Hamulec	d-	di	d-	di	d-	di	d-	di	+	+	+	+	+	+
	Gaz	d	d	d	d	d	d	d	d	+	+	+	+	+	+
	Inne	gp	gp	gp	gp	gp	gp	gp	gp	+	+	+	+	+	+

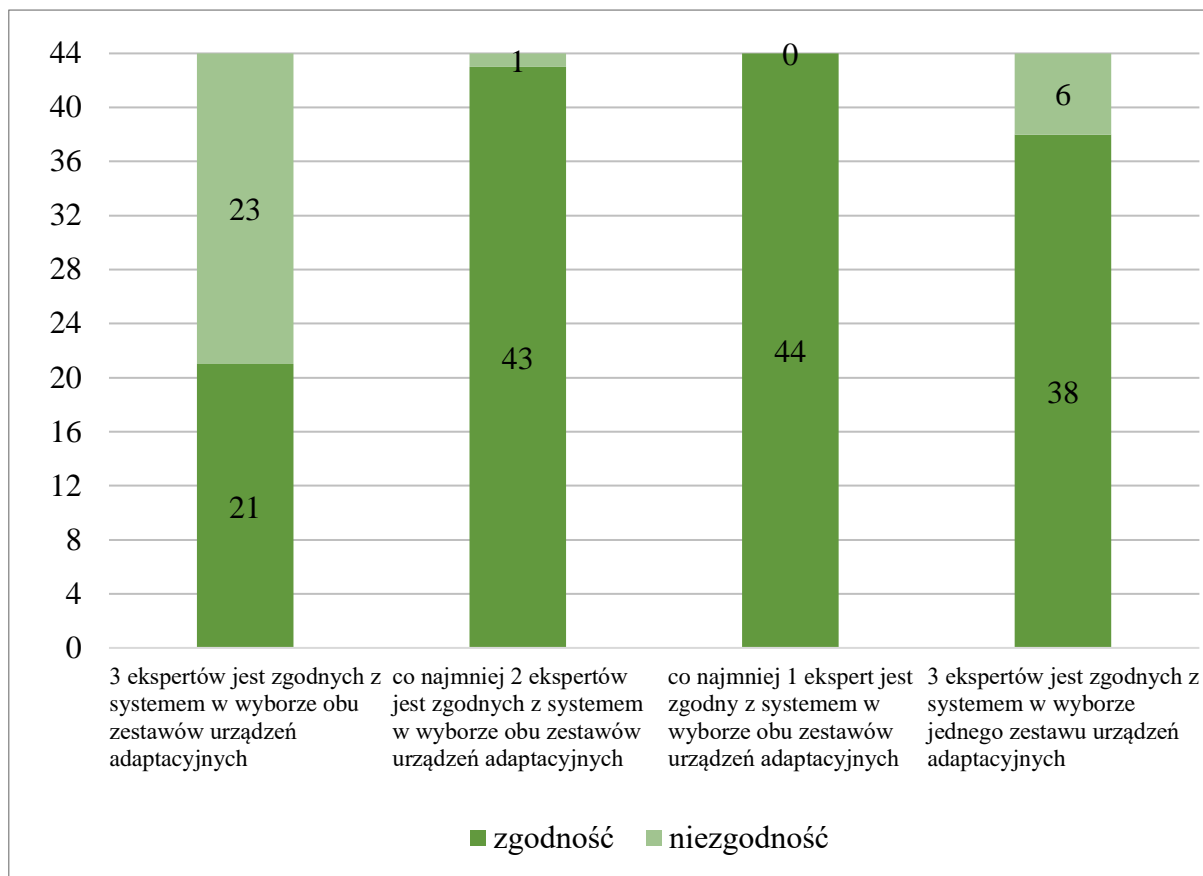
Analiza danych z powyższej tabeli pozwoliła sformułować następujące wnioski:

- ogólna liczba analizowanych przypadków wynosi 44 (w tabeli 14 zaprezentowano opisy poszczególnych niepełnosprawności wraz z doбором urządzeń adaptacyjnych dokonany przez ekspertów oraz dokonany przez 'System - ASA');
- liczba przypadków, w których wszyscy trzej eksperci są zgodni ze sobą w obydwu zestawach urządzeń adaptacyjnych wynosi 21;

- liczba przypadków, w których wszyscy trzej eksperci są zgodni z systemem w obydwu zestawach urządzeń adaptacyjnych wynosi 21;
- liczba przypadków, w których wszyscy trzej eksperci są zgodni z Systemem w co najmniej jednym zestawie urządzeń wynosi 38;
- liczba przypadków, w których jeden ekspert nie zgadza się z pozostałymi dwoma ekspertami w co najmniej jednym wariantcie urządzeń adaptacyjnych wynosi 17 (w tym ekspert E2 nie zgodził się 13 razy);
- liczba przypadków, w których jeden ekspert nie zgadza się z pozostałymi dwoma ekspertami w obydwu wariantach urządzeń wynosi 5;
- liczba przypadków, w których wszyscy trzej eksperci podają inne zestawy urządzeń wynosi 0;
- liczba przypadków, w których jeden ekspert podaje jeden zestaw zgodny z systemem, a drugi – inny, wynosi 18;
- liczba przypadków, w których jeden ekspert podaje obydwa zestawy urządzeń inne, niż System wynosi 5;
- liczba przypadków, w których dwóch ekspertów podaje inne zestawy, (w co najmniej jednym wariantcie) niż System wynosi 1;
- liczba przypadków, w których wszyscy trzej eksperci podają inne zestawy, (w co najmniej jednym wariantcie), niż System wynosi 0.

Wyniki dotyczące stopnia zgodności między konfiguracjami urządzeń adaptacyjnych zaproponowanych przez ekspertów i metodę automatycznego doboru urządzeń adaptacyjnych ‘System - ASA’ przedstawiono na rysunku 29. Analiza ta wykazała, że liczba przypadków, w których:

- co najmniej jeden ekspert jest zgodny z Systemem w wyborze obu zestawów urządzeń adaptacyjnych wynosi 44;
- co najmniej dwóch ekspertów jest zgodnych z Systemem w wyborze obu zestawów urządzeń adaptacyjnych wynosi 43;
- trzech ekspertów jest zgodnych z Systemem w wyborze obu zestawów urządzeń adaptacyjnych wynosi 21.



Rys. 29. Wyniki analizy 44 przypadków w aspekcie zgodności obu metod doboru urządzeń adaptacyjnych (indywidualnej i automatycznej)

*Źródło: opracowanie własne*

W przypadku pozycji 20 w tabeli 16, dla której wystąpiły niezgodności pomiędzy propozycjami metody automatycznego doboru urządzeń adaptacyjnych wykonanymi przez System i propozycjami metody indywidualnej ekspertów w przynajmniej czterech zestawach (jedyny przypadek, w którym obaj eksperci byli niezgodni z wyborem 'Systemu - ASA'), przeprowadzono dodatkową weryfikację poprzez wykonanie kolejnej ekspertyzy z udziałem tych samych dwóch ekspertów. W tym przypadku otrzymali oni zmieniony opis dysfunkcji danej osoby. Poniżej zaprezentowano zastosowane charakterystyki: w wersji pierwszej oraz po modyfikacji.

Opis 1 przypadku z pozycji 20 (tabela 14)

Rdzeniowy zanik mięśni (SMA), niedowłady kończyn dolnych i górnych, jeździ na wózku.

Opis 2 po modyfikacji

Zaawansowane niedowłady kończyn dolnych i górnych, jeździ na wózku aktywnym ze wspomaganie, częściowo stabilne tułowie, rdzeniowy zanik mięśni.

Po ponownej analizie ekspert E1 wytypował urządzenia zgodnie z Systemem. Ekspert E2 pozostał przy pierwszej ekspertyzie. Wyniki wskazują na to, że jeżeli przeprowadzono by kolejne korekty z uwzględnieniem kolejnych ekspertyz, mogłoby się okazać, że różnic w doborze byłoby jeszcze mniej.

Należy również zwrócić uwagę, że obaj eksperci (E1 i E2) bazują na urządzeniach różnych marek. Ekspert E1 stosuje wyłącznie urządzenia jednej marki, a Ekspert E2 typuje różne urządzenia, jednak z przewagą jednej firmy i jednego typu urządzeń. Może się okazać, że połączenie ich wiedzy w celu wypracowania jednego standardu spowodowałoby zniwelowanie jakichkolwiek różnic.

W trakcie analizy zgromadzonych danych i porównania ich z wynikami zastosowanej metody automatycznego doboru urządzeń adaptacyjnych okazało się, że jeden z przypadków wymaga szerszego wyjaśnienia, a dotyczy on osoby, która cierpi na chorobę SMA – czyli rdzeniowy zanik mięśni. Problem ten jest uwarunkowany genetycznie przez postępującą chorobę układu nerwowego, która powoduje niepełnosprawność w postaci osłabienia i zaniku mięśni. Potwierdzenie zgodności zestawu urządzeń z Systemem nastąpiło ze strony eksperta E3, pozostali dwaj eksperci (E1 i E2) przyporządkowali urządzenia inne niż System. W tym miejscu warto dodać, że eksperci ci reprezentują dwa różne podejścia do urządzeń adaptacyjnych dla tej jednostki chorobowej. Ekspert E1 uważa, że urządzenia dla tych osób powinny być wspomagane elektronicznie, natomiast Ekspert E2 – wręcz przeciwnie: preferuje zastosowanie urządzeń sterowanych mechanicznie i tylko w uzasadnionych przypadkach zastosowałby wspomaganie elektroniczne.

Niezgodność została zweryfikowana poprzez wykonanie kolejnej ekspertyzy z udziałem tych samych dwóch ekspertów, ale otrzymali oni do oceny zmieniony w niewielkim stopniu opis dysfunkcji tej osoby. Po drugiej analizie ekspert E1 wytypował urządzenia zgodnie z Systemem. Ekspert E2 pozostał przy pierwszej ekspertyzie.

## **6.6. Wnioski z weryfikacji metody**

Przeprowadzona analiza porównawcza pozwala na sformułowanie następujących wniosków:

- indywidualna metoda doboru urządzeń adaptacyjnych jest obciążona subiektywną oceną ekspertów;
- ekspert E2 nie zgadzał się z Systemem w wyborze urządzeń w 19 przypadkach;
- ekspert E2, niezależnie od danej niepełnosprawności, wybierał głównie urządzenia adaptacyjne typu dźwignia pod kierownicą i dźwignia w podłodze;



- ekspert E2 dokonywał wyborów różnych urzędzeń mimo tej samej niepełnosprawności;
  - ekspert E1 nie zgadzał się z Systemem w wyborze urzędzeń w 5 przypadkach;
  - eksperci dokonują w indywidualnej metodzie subiektywnych wyborów, natomiast wybór Systemu jest obiektywny, pod warunkiem, że dane wprowadzone do Systemu sformułowane reguły są poprzedzone dyskusją wielu ekspertów;
  - dobór urzędzeń przez ekspertów dokonywany jest „na papierze”, a klienci pozbawieni są „przymiarki” – niestety tego typu podejście może generować błędy;
  - medyczna wiedza ekspertów jest niewystarczająca;
  - metoda doboru urzędzeń adaptacyjnych jest możliwa do przeprowadzenia w sposób automatyczny z pominięciem ekspertów;
  - automatyczny dobór urzędzeń adaptacyjnych jest zgodny z indywidualnym doбором urzędzeń przez eksperta, co potwierdzają wyniki badań;
  - w 2020 roku System zostanie wykorzystany przez autorkę opracowania w pracy statutowej pt. *Analiza działania i rozwój 'Systemu - ASA' (Automatycznej Selekcji Adaptacji) za pomocą metody pomiaru zjawiska dyskomfortu wśród kierowców z niepełnosprawnościami.*
- Porównując obie metody doboru urzędzeń adaptacyjnych należy stwierdzić, że niezgodności, które ujawniły się w trakcie badań wynikały z tego, że:
- opracowana metoda 'System - ASA' proponuje dwie konfiguracje urzędzeń, co wynika z jej założeń, w związku z czym prawdopodobieństwo niezgodności między metodami (indywidualnej i automatycznej) jest większe niż w przypadku jednej konfiguracji;
  - każdy z ekspertów twierdzi, że jego indywidualna metoda doboru urzędzeń adaptacyjnych jest najlepsza.

W przyszłych badaniach, mających na celu rozbudowę i udoskonalenie metody, powinni wziąć udział specjaliści dysponujący wiedzą interdyscyplinarną. Również ich spojrzenie na dostępne urzędzenia powinno podlegać krytycznej analizie i rzetelnej ocenie.

## 7. Podsumowanie

Niniejsza praca dostarczyła odpowiedzi na postawione problemy badawcze. Stan wiedzy dotyczący metod stosowanych dotychczas w doborze urządzeń adaptacyjnych opiera się głównie na metodzie indywidualnego doboru tych urządzeń dokonywanego przez niezależnych ekspertów. Możliwe jest także syntetyczne, czytelne opracowanie baz danych dotyczących kwalifikacji niepełnosprawności oraz urządzeń adaptacyjnych, co w niniejszej pracy wykazano. Utworzone bazy oraz wiedza specjalistyczna i doświadczenie autorki pozwoliły wykorzystać strukturę systemu eksperckiego w budowie metody automatycznego doboru urządzeń adaptacyjnych. Natomiast analiza porównawcza danych zgromadzonych w wyniku zastosowania metody automatycznego doboru urządzeń 'System - ASA' oraz danych zaczerpniętych z indywidualnego doboru urządzeń wykonanego przez ekspertów pozwoliła na rzetelną weryfikację poprawności opracowanej metody.

Metody doboru urządzeń adaptacyjnych dla osób z różnymi dysfunkcjami wymagają od specjalistów dużej wiedzy z zakresu nauk technicznych, medycyny, psychologii, ergonomii, socjologii czy psychologii. Zastosowane metody i konsekwencje niewłaściwej selekcji mogą zakłócać prowadzenie pojazdu, m.in. poprzez niekomfortowe zlokalizowanie urządzenia lub skupianie zbyt dużej uwagi na oprzyrządowaniu. Eksperti są zdania, że za każdym razem dobór urządzeń powinien być prowadzony w sposób indywidualny. Wykorzystanie w doborze urządzeń adaptacyjnych subiektywnej opinii eksperta, nieopartej wiedzą i doświadczeniem, a czasami nawet rozsądkiem, może mieć negatywny wpływ zarówno na komfort prowadzenia pojazdu, jak i na bezpieczeństwo użytkowników ruchu drogowego.

Wdrożenie nowej metody doboru adaptacji 'System - ASA' automatyzującej ten proces jest nowatorskim podejściem, niepomijającym wartości decyzyjnych ekspertów, a raczej znajdującym punkt stykowy z pracą praktyków z różnych dziedzin.

Metoda 'System - ASA' uwzględnia indywidualne potrzeby, oferując więcej niż jedną propozycję urządzeń. Użytkownik, zależnie od preferencji, wybiera tę, która mu bardziej odpowiada. Ułatwienie procesu doboru w sposób zasadniczy poprawi pracę osobom, które potrzebują potwierdzonej badaniami wiedzy z zakresu profesjonalnych, certyfikowanych urządzeń wspomagających prowadzenie pojazdów przez osoby z niepełnosprawnością motoryczną. Łączenie w Systemie wiedzy z różnych dziedzin nauki nadaje mu charakter interdyscyplinarny. Ponadto pozwala na opracowanie narzędzia pozbawionego subiektywizmu oceny pojedynczego eksperta. Gromadzenie wiedzy na temat doboru urządzeń adaptacyjnych jest kluczem do kształtowania rozwiązań w ramach projektów naukowych, określania

wytycznych do zmian legislacyjnych, ale przede wszystkim – do określania kryteriów, które we właściwy i profesjonalny sposób wspomogą proces diagnostyczny.

Edukacja w zakresie doboru oraz połączenie wiedzy instruktora nauki jazdy, adaptatora i psychologa transportu wydaje się rozwiązaniem kompleksowym i wzajemnie uzupełniającym. Rozbudowując opracowaną metodę o szerszą wiedzę z obszaru orzecznictwa medycznego, czyli o wiedzę lekarzy medycyny pracy, mających uprawnienia do badania kierowców, dotyczącą kodów i subkodów ograniczeń, pozwoli zminimalizować błędy wynikające z jednej strony z braku wiedzy o urządzeniach adaptacyjnych w przypadku lekarza, a z drugiej strony – z braku wiedzy o kodach w przypadku adaptatora lub instruktora nauki jazdy.

Warto również podjąć starania o rozbudowanie baz danych w zastosowanej autorskiej metodzie o charakterystyki urządzeń adaptacyjnych, określające konkretnych producentów oraz lokalizację ich przedstawicielstw. Tak szeroka wiedza zgromadzona w jednym Systemie, uzupełniana wraz z pojawianiem się nowych rozwiązań, pozwoli na kompleksowe spojrzenie na problem. Stanowi ona istotną wartość dodaną do wiedzy posiadanej przez adaptatora, którego opinia – wynikająca z jego kwalifikacji oraz doświadczenia, a także z uwarunkowań rynkowych – zazwyczaj, jak już wspomniano, ma charakter subiektywny. ‘System - ASA’ z założenia generuje ekspertyzę opartą na faktach, a nie na indywidualnych preferencjach ekspertów.

Przygotowywanie algorytmów i wprowadzanie ich do programu jest procesem złożonym i czasochłonnym, ale istotny jest jego efekt, czyli łatwy i szybki dostęp do niezbędnych informacji potrzebnych do zidentyfikowania problemu i dokonania wyboru urządzeń adaptacyjnych dla kierowców z niepełnosprawnościami. Proces automatycznego doboru zdecydowanie jest krótszy od indywidualnego, realizowanego przez eksperta.

Obecnie w Polsce jedynym ośrodkiem badawczym, zajmującym się tematyką kierowców z niepełnosprawnościami, jest Centrum Usług Motoryzacyjnych dla Osób Niepełnosprawnych działające przy Instytucie Transportu Samochodowego. Opracowanie niniejszej metody jest jednym z jego priorytetów. Wieloletnia obserwacja w warunkach testu funkcjonalnego prowadzonego w Centrum przy udziale instruktora nauki jazdy, adaptatora oraz psychologa transportu wskazuje właściwą drogę działania. Automatyzowanie tych procesów jest bezwzględnie ważne i będzie pozbawione nieplanowanych błędów przy podejmowanych decyzjach. Proces doboru urządzeń adaptacyjnych i czas wykorzystany na to działanie skróci się do minimum. Propozycje indywidualne formułowane przez ekspertów powinny podlegać także zewnętrznej ocenie, ponieważ – jak wielokrotnie wspomniano – specjaliści kierują się własnymi, niekoniecznie właściwymi preferencjami, nie zawsze popartymi należyłą wiedzą. W

przypadku badań przedstawionych w niniejszej pracy właśnie taka sytuacja wystąpiła. Jeden z ekspertów ocenił, że sterowanie elektroniczne gazem (przyspieszeniem) jest właściwe dla danego rodzaju niepełnosprawności, natomiast drugi z ekspertów zdecydował, że jedynie prawidłowe jest sterowanie mechaniczne. W codziennym życiu tak podjęta decyzja może dla klienta być katastrofalna zarówno pod względem funkcjonalnym, jak i finansowym.

Obecnie brakuje osób o statusie specjalisty, uwzględniających spojrzenie na człowieka w sposób holistyczny, czyli ekspertów zajmujących się doбором urządzeń adaptacyjnych przede wszystkim w oparciu o wiedzę dotyczącą potrzeb osób z niepełnosprawnościami w zakresie przemieszczania się. Tylko takie podejście zagwarantuje wykonanie usługi w sposób profesjonalny. Dlatego też tak istotna jest opisana wcześniej inicjatywa wdrożenia nowego zawodu, który uzupełni Zintegrowany Rejestr Kwalifikacji (ZRK). 'System - ASA' zostanie umieszczony na serwerze Instytutu Transportu Samochodowego, aby potencjalni użytkownicy/specjaliści w zakresie doboru urządzeń adaptacyjnych mogli z niego korzystać.

Rozbudowa metody powinna w przyszłości uwzględnić:

- aktualizowanie danych obejmujących nowe urządzenia, kody ograniczeń i producentów urządzeń;
- uszczegółowienie skali niepełnosprawności poprzez implementację rozszerzonej bazy danych;
- badania ankietowe wśród Ośrodków Szkolenia Kierowców podejmujących szkolenia na prawo jazdy dla osób z niepełnosprawnościami;
- powołanie grupy interdyscyplinarnej w celu opracowania modelu uniwersalnego, rozbudowanego o aktualne przepisy prawa.

Podsumowując, można stwierdzić, że osiągnięto założony cel pracy, czyli *opracowanie metody automatycznego doboru urządzeń adaptacyjnych* oraz potwierdzono tezę rozprawy, dotyczącą *możliwości zastosowania systemu eksperckiego do automatyzacji metody doboru samochodowych urządzeń adaptacyjnych dla osób z ograniczeniami motorycznymi*.

## Bibliografia

- [1] Antczak R., Grabowska I., Polańska Z.: Podstawy i źródła danych statystyki osób niepełnosprawnych, *Wiadomości Statystyczne Rok LXIII 2 (681) 2018*, s. 21–43.
- [2] Białko M.: *Sztuczna inteligencja i elementy hybrydowych systemów eksperckich*, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, Koszalin 2005.
- [3] Björn P.: Driving performance and workload assessment of drivers with tetraplegia: An adaptation evaluation framework, *Journal of Rehabilitation Research and Development* Vol. 38 No. 2, 2001, p. 215–224.
- [4] Buchalski Z.: *Ekspertyznie środowisko wspomagania procesu doradczodecyzyjnego*, materiały po Konferencji IZIP, Polskie Towarzystwo Zarządzania Produkcją, Zakopane 2013.
- [5] Ćwirlej-Sozańska A., Wilmowska-Pietruszyńska A.: *Międzynarodowa Klasyfikacja Funkcjonowania, Niepełnosprawności i Zdrowia. Model biopsychospołeczny, Bezpieczeństwo Pracy 8/2015*, Warszawa 2015.
- [6] Chromiec J., Strzemieczna E.: *Sztuczna inteligencja. Metody konstrukcji i analizy systemów eksperckich*, Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa 1994.
- [7] Chromiec J., Strzemieczna, E.: *Metody konstrukcji i analizy systemów eksperckich*. Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ Warszawa 1995.
- [8] Dols J., Ferrandis X., Zafra J.: Development of an experimental tool for improving the selection process for car control adaptations for the disabled, *International Congress & Exposition, SAE Technical Paper*, Walencja 1999.
- [9] Engkasan J.P., Ehsan F.M., Chung T.Y.: Ability return to driving after major lower limb amputation, *Journal Rehabilitation Medicine*, 44, Uppsala 2012, p. 19–23.
- [10] Freitas R. C., Alves R., da Silva Filho A. G., de Souza R. E., Bezerra B. L. .D., dos Santos W. P.: Electromyography-controlled car: A proof of concept based on surface electromyography, *Extreme Learning Machines and low-cost open hardware, Computers and Electrical Engineering* 73 (2019), s. 167–179.
- [11] Gabryelski J., Zabłocki M., Sydor M.: Biomechaniczne aspekty użytkowania samochodu przez osobę z dysfunkcją motoryczną, *Mechanika w Medycynie* nr 9 pod red. Korzyńskiego M. i Cwanka J., Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej. Rzeszów 2008, s. 49–54.
- [12] Grabarek I.: *Ergonomia środków transportu – rzemiosło, nauka, sztuka*, Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej. Transport, Warszawa 2009, s. 57–73.

- [13] Grabarek I., Choromański W.: Wybrane zagadnienia projektowania innowacyjnych środków transportu dostosowanych do osób o ograniczonej sprawności ruchowej, *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej* z. 83, Katowice 2014, s. 99–108.
- [14] Henriksson P., Peters B.: Safety and mobility of people with disabilities driving adapted cars, *Scandinavian Journal of Occupational Therapy*, 11(2) 2004, p. 54–61.
- [15] Heikkilä V. M., Kallanranta T.: Evaluation of the driving ability in disabled persons: A practitioners' view, *Disability and Rehabilitation* 2005, 27:17, p. 1029–1036
- [16] International Classification of Impairments, Disabilities and Handicaps, World Health Organization, Geneva 1980.
- [17] International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems, World Health Organization, Geneva 1992.
- [18] International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems, World Health Organization, Geneva 2004.
- [19] Jagodziński R.: Zastosowanie ICF jako narzędzia diagnozy, planowania i ewaluacji w programie aktywizacji społecznej i zawodowej osób niepełnosprawnych ruchowo, *Niepełnosprawność – zagadnienia, problemy, rozwiązania* Nr II (7), PFRON, Warszawa 2013, s. 67–104.
- [20] Jankowska M.: Prawa osób niepełnosprawnych w międzynarodowych aktach prawnych, *Niepełnosprawność – zagadnienia, problemy, rozwiązania*, PFRON 2013, s. 24–45.
- [21] Karwas W.: Samochody dla inwalidów, *Katalog Samochody Świata 1997*, PS PREGO, Warszawa 1996, s. 404–407.
- [22] Kiełtyka L.: Wykorzystanie systemów eksperckich w zarządzaniu wiedzą. *Organizacja i Zarządzanie*, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2013, s. 119–130.
- [23] Koppa, R. J.: Najnowocześniejszy sprzęt adaptacyjny do samochodów. *Human Factors* , 32 (4), 1990, 439–455..
- [24] Koppa R. J., McDermott M. Jr., Leavitt L. A., Zuniga E. N.: Handicapped driver controls operability: a device for clinical evaluation of patients, *Archives of Physical Medicine of Rehabilitation*, 1978, 59 (5), p. 227–300.
- [25] Koźma M., Skitek P., Sydor M.: Ergonomiczne kryteria doboru dostosowań pojazdów osobowych dla osób z dysfunkcjami narządów ruchu. Część 1: Diagnoza potrzeb. *Transport Samochodowy 13/2016*, Wydawnictwo ITS, Warszawa 2016, s. 107–116.
- [26] Koźma M., Skitek P., Sydor M.: Ergonomiczne kryteria doboru dostosowań pojazdów osobowych dla osób z dysfunkcjami narządów ruchu. Część 2: Propozycja algorytmu

- adaptacji, *Transport Samochodowy* 13/2016, Wydawnictwo ITS, Warszawa 2016, s. 117–126.
- [27] Malawko P., Szczepański T., Świdorski A.: Wpływ parametrów urządzeń adaptacji na prowadzenie pojazdu. *Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej. Transport* 2018, s. 233–243.
- [28] Mikołajewska D. Mikołajewski D.: Exoskeletons in neurological diseases – current and potential future applications, *Advances in Clinical and Experimental Medicine* 2011, Nr 2, s. 227–233.
- [29] Mikołajewska E., Mikołajewski D.: Neuroprostheses for increasing disabled patients' mobility and control, *Advances in Clinical and Experimental Medicine* 2012, Nr 2, s. 263–272.
- [30] Mikołajewska E., Mikołajewski D.: Nowoczesne rozwiązania techniczne w usprawnianiu funkcji kończyn górnych, *Annales Academiae Medicae Silesiensis*, 2012, Nr 66 (4).
- [31] Mikołajewska E., Mikołajewski D.: Zastosowanie medyczne systemów, *Ambient Intelligence, Acta Bio-Opt Inform Med.*, 2011, Nr 3.
- [32] Mikołajewska E., Mikołajewski D.: E-learning in the education of people with disabilities, *Advances in Clinical and Experimental Medicine* 2011, Nr 1, s. 103–109.
- [33] Mikołajewska E., Mikołajewski D.: Wheelchairs development from the perspective of physical therapists and biomedical engineers, *Advances in Clinical and Experimental Medicine* 2010, nr 6, s. 771–776.
- [34] Mikołajewska E., Mikołajewski D.: Możliwości automatyzacji i robotyzacji otoczenia osoby z niepełnosprawnością, *Niepełnosprawność – zagadnienia, problemy, rozwiązania nr II/2013(7)*, PFRON Warszawa 2013, s. 21–44.
- [35] Malawko P., Szczepański T., Stasiak-Cieślak B.: Wielofunkcyjność pojazdów przystosowanych dla osób z niepełnosprawnością. *AUTOBUSY – Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe* 12, Radom 2018: s. 39–142.
- [36] Mulawka J. J.: *Systemy eksperckie*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1996, s. 21, 22, 31, 32.
- [37] Nebendahl D.: *Expert Systems. Part I Introduction to the technology and application*, Siemens-Wiley, 1988, p. 244.
- [38] Prasad R. S., Hunter J., Hanley J.: Driving experiences of disabled drivers, *Clinical Rehabilitation* 2006, 20 (5), s. 445–500.

- [39] Rzymkowski C.: Analiza zagrożenia obrażeniami niepełnosprawnych pasażerów samochodu w czasie wypadku drogowego. Zeszyty Naukowe Instytutu Pojazdów Politechnika Warszawska 2008: 71: s. 23–34.
- [40] Sala D.: Systemy eksperckie narzędziem wspomagania decyzji w procesach przygotowania produkcji, Polskie Towarzystwo Ekonomiczne, Zeszyt Naukowy nr 3, Kraków 2005, s. 243, 247.
- [41] Serafin R.: Przystosowanie pojazdów samochodowych do prowadzenia przez osoby niepełnosprawne, Praca i rehabilitacja niepełnosprawnych, 4/96/2006, s. 32–33.
- [42] Serafin R.: Przystosowanie samochodów dla osób niepełnosprawnych (cz. 2), 6/110/2007, s. 33–35.
- [43] Serafin R., Jakubowski S., Szczepankowski B.: Pomoce techniczne dla osób niepełnosprawnych. Centrum Naukowo-Badawcze Spółdzielczości Inwalidów, 1994.
- [44] Skibiński F.: Techniczne aspekty dostosowywania pojazdów dla potrzeb niepełnosprawnych kierowców i pasażerów. Seminarium „Niepełnosprawny kierowca i pasażer w Polsce”, Centrum Szkolenia Policji, Legionowo 2007.
- [45] Sochaczewski P.: Charakterystyka systemów wiedzy oraz kryteria ich doboru. *Ekonomia i Środowisko*, (3), 2014.
- [46] Sitek T.: Technologie informatyczne wykorzystywane w projektowaniu i implementacji systemów inteligentnych, w: Orłowski C. (red.): Zarządzanie technologiami informatycznymi: stan i perspektywy rozwoju, Pomorskie Wydawnictwo Naukowo-techniczne PWNT, Gdańsk 2006, s. 69–82.
- [47] Stasiak-Cieślak B., Grabarek I.: System ekspercki wspomagający dobór urządzeń adaptacyjnych dla kierowców z niepełnosprawnościami, Zeszyty Naukowe Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2019, s. 161–170.
- [48] Stasiak-Cieślak B.: Procedura doboru urządzeń adaptacyjnych wspomagających prowadzenie samochodu przez kierowcę z niepełnosprawnością, Zeszyty Naukowe Politechniki Warszawskiej nr 121, Warszawa 2018, s. 363–372.
- [49] Stasiak-Cieślak B.: Stanowisko diagnostyczno-funkcjonalne dla kierowców z niepełnosprawnościami oraz badania urządzeń adaptacyjnych w oparciu o flotę pojazdów Centrum Usług Motoryzacyjnych dla Osób Niepełnosprawnych ITS. Sprawozdanie z pracy statutowej, Warszawa 2019.
- [50] Stasiak-Cieślak B., Dziędziak P., Sowiński A., Jarosiński W.: Kontrola techniczna pojazdów z adaptacjami przeznaczonymi dla osób z niepełnosprawnościami. Pilotażowe



- badanie ankietowe wśród diagnostów stacji kontroli pojazdów, „Transport Samochodowy”, Warszawa 2016: s. 86–106.
- [51] Stasiak-Cieślak B., Dziedziak P., Sowiński A.: System wsparcia mobilności osób niepełnosprawnych, Konferencja Niepełnosprawność w socjologii – socjologia niepełnosprawności. Stan obecny i perspektywy rozwoju, Wydawnictwo Naukowe Wydziału Nauk Społecznych UAM, Poznań 2018.
- [52] Stasiak-Cieślak B., Szczepański T., Ślęzak M., Skarbek-Żabkin A., Malawko P.: Pojazdy autonomiczne, jako ułatwienie mobilności kierowców z niepełnosprawnościami, Niepełnosprawność – zagadnienia, problemy, rozwiązania (27), PFRON, Warszawa 2018, s. 7–15.
- [53] Steć R.: Polska w miniaturze: Gacek, Classic Auto. Magazyn prawdziwych samochodów nr 96, 2014, s. 50–55.
- [54] Sydor M.: Analiza funkcjonalna urządzeń adaptujących samochód osobowy do potrzeb niepełnosprawnego kierowcy. XII Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna: Ergonomia Niepełnosprawnym w wieku nanotechnologii „MKEN 2006”, Łódź 2006.
- [55] Szreder M.: Metody i techniki sondażowych badań opinii, PWE, Warszawa 2004, s. 45.
- [56] Tachikira S. S.: Needs of the Disabled. Driving for the disabled. British Medical Journal vol. 283, London 1981, p. 589–591.
- [57] Tadeusiewicz R.: Komputerowe wspomaganie decyzji, XVI Konferencja Automatyków, Ryto 2012.
- [58] Ucińska M., Stasiak-Cieślak B.: Wstępna analiza sytuacji kierowców z niepełnosprawnością w Polsce w kontekście bezpieczeństwa ruchu drogowego. Transport Samochodowy 3 (3-2015), Wydawnictwo ITS, Warszawa 2015, s. 5–29.
- [59] Ucińska M., Stasiak-Cieślak B.: Niepełnosprawność związana ze schorzeniami układu nerwowego a kierowanie pojazdem. Transport Samochodowy 3 (3-2016), Wydawnictwo ITS, Warszawa 2016, s. 71–89.
- [60] Ucińska M., Stasiak-Cieślak B.: „Testy funkcjonalne”, jako element określenia możliwości kierowania pojazdem przez osoby z niepełnosprawnościami. AUTOBUSY – Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe 12 (2017), s. 463–468.
- [61] Wieleba R.: Inżynieria wiedzy w systemach eksperckich, Zeszyty Naukowe, 2011, s. 195–216.
- [62] Wojs J.: Klasyfikacja dysfunkcji w celu ujednoczenia specjalnego wyposażenia samochodów dla niepełnosprawnych kierowców, Politechnika Krakowska, Wydział Mechaniczny, Kraków 2000.

- [63] Wojs J.: Wybrane urządzenia specjalne do samochodów dla osób niepełnosprawnych. Czasopismo Techniczne. Mechanika, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej im. Tadeusza Kościuszki, Kraków 1998, 95 (6-M), s. 209–220.
- [64] Wolak S.: Badania subiektywne samochodów wyposażonych w urządzenia specjalne dla osób z dysfunkcją kończyn dolnych. Zeszyty Naukowe Politechniki Świętokrzyskiej. Mechanika nr 71, Kielce 2000, s. 247–256.
- [65] Wójcicka A.: Systemy eksperckie – praktyczne zastosowania w medycynie, Konspekt 1/2015 (54), s. 61.
- [66] Zabłocki M., Torzyński D.: Analiza procesu decyzyjnego wyboru, adaptacji i zakupu samochodu osobowego przez osoby z niepełnosprawnościami motorycznymi, Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej nr 70, Poznań 2016, s. 227–241.
- [67] Zakrzewski B, Krysiuk C., Zysińska M.: Samochód inwalidzki W65.S65.N65 – WSK Gacek, Logistyka 6/2014, s. 586–605.
- [68] Zoleński W., Matusek M.: Narzędzia wspomagające tworzenie systemów eksperckich, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, seria Organizacja i Zarządzanie z. 15, Gliwice 2003, s. 313–334.
- [69] Zoleński W.: Koncepcja systemu eksperckiego wspomagającego pozyskiwanie wiedzy, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, seria Organizacja i Zarządzanie z. 70, Gliwice 2014, s. 517–532.

## Spis stron internetowych

- [70] <http://www.niepelnosprawni.gov.pl/p,78,dane-demograficzne> [01.12.2018]
- [71] <http://www.wcpr.pl/orzekanie-o-niepelnosprawnosci/karty-parkingowe/> [01.12.2018]
- [72] [www.tus.org.pl/uploads/dokumenty/standardowe\\_zasady\\_wyrownywania\\_szans\\_osob\\_niepelnosprawnych.pdf](http://www.tus.org.pl/uploads/dokumenty/standardowe_zasady_wyrownywania_szans_osob_niepelnosprawnych.pdf) [01.12.2018]
- [73] <http://www.niepelnosprawni.gov.pl/art,50,dokumenty-rady-europy> [01.12.2018]
- [74] <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1506937/pdf/bmjcred00674-0023.pdf> [01.12.2018]
- [75] [https://www.csioz.gov.pl/fileadmin/user\\_upload/Wytyczne/statystyka/icf\\_polish\\_version\\_56a8f7984213a.pdf](https://www.csioz.gov.pl/fileadmin/user_upload/Wytyczne/statystyka/icf_polish_version_56a8f7984213a.pdf) [01.12.2018]
- [76] <https://www.zus.pl/lekarze/orzekanie-o-niezdolnosci-do-pracy/pojecie-niezdolnosci-do-pracy/definicje> [10.12.2018]
- [77] <https://www.krus.gov.pl/zadania-krus/swiadczenia/swiadczenia-z-ubezpieczenia-emerytalno-rentowego/renta-rolnicza-z-tytulu-niezdolnosci-do-pracy/> [010.12.2018]
- [78] <http://www.wcpr.pl/orzekanie-o-niepelnosprawnosci/miejsce-orzekania/> [10.12.2018]
- [79] <https://mfiles.pl/pl/index.php/System%20ekspercki> [21.03.2020]
- [80] <https://mfiles.pl/pl/index.php/Metoda> [18.05.2020]
- [81] <https://mfiles.pl/pl/index.php/PHP> [18.06.2020]
- [82] [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-8348-2485-1\\_6](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-8348-2485-1_6) [18.06.2020]
- [83] [https://www.pfon.org/images/dodatki/2017\\_konwencja\\_raport/2\\_raport\\_synt\\_rozdz\\_1.pdf](https://www.pfon.org/images/dodatki/2017_konwencja_raport/2_raport_synt_rozdz_1.pdf)

## Spis sprawozdań z prac badawczych

- [84] Stasiak-Cieślak B.: Sprawozdanie z realizacji pracy nr 6517/ZDO pt. Wspieranie mobilności osób niepełnosprawnych poprzez uruchomienie Centrum Usług Motoryzacyjnych. Warszawa 2015.
- [85] Stasiak-Cieślak B.: Sprawozdanie z realizacji pracy nr 6601/ZDO pt. Wspieranie mobilności osób niepełnosprawnych – działania w ramach Centrum Usług Motoryzacyjnych dla Osób Niepełnosprawnych przy Instytucie Transportu Samochodowego. Warszawa 2016.
- [86] Stasiak-Cieślak B.: Sprawozdanie z pracy statutowej nr 06/17/ZDO/007 pt. System kompleksowego wsparcia osób niepełnosprawnych w zakresie ich mobilności – diagnoza, propozycja zmian systemowych, wdrażanie przepisów Konwencji Praw Osób Niepełnosprawnych w zakresie mobilności osobistej w Polsce. Warszawa 2018.
- [87] Stasiak-Cieślak B.: Sprawozdanie z pracy statutowej nr 06/18/ZDO/007 pt. Stanowisko diagnostyczno-funkcjonalne dla kierowców z niepełnosprawnościami oraz badania urządzeń adaptacyjnych w oparciu o flotę pojazdów Centrum Usług Motoryzacyjnych dla Osób Niepełnosprawnych ITS. Warszawa 2019.
- [88] Stasiak-Cieślak B.: Sprawozdanie z pracy statutowej nr 06/19/ZDO/007 pt. System doboru oprzyrządowania pojazdu dla niepełnosprawnego kierowcy. Warszawa 2020.
- [89] Szczepański T., Stasiak-Cieślak B.: Sprawozdanie z pracy statutowej nr 06/18/ZDO/012 pt. Ocena możliwości wykorzystania pojazdów autonomicznych do rozwoju mobilności osób niepełnosprawnych. Warszawa 2019.
- [90] Szczepański T., Stasiak-Cieślak B.: Raport z projektu nr 08/19/ZDO/003 pt. Opracowanie prototypu roweru elektrycznego dla osób z niepełnosprawnościami. Instytut Transportu Samochodowego. Warszawa 2020.

## Spis aktów prawnych

- [91] Ustawa z dnia 19 lipca 2019 r. o zapewnianiu dostępności osobom ze szczególnymi potrzebami (Dz. U. 2019 r. poz. 1696).
- [92] Ustawa z dnia 16 grudnia 2010 r. o publicznym transporcie zbiorowym (Dz. U. 2018 r. poz. 2016 i 2435 oraz z 2019 r. poz. 730).
- [93] Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 roku – Prawo o ruchu drogowym (Dz. U. 2012 r. poz. 1137 z późn. zm.).
- [94] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 31 grudnia 2002 r., w sprawie warunków technicznych pojazdów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia, w którym określone zostało przeznaczenie pojazdów oraz sposób ich wykorzystania (Dz. U. z 2015 r. poz. 305 z późn. zm.).
- [95] Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 26 czerwca 2012 r. w sprawie zakresu i sposobu przeprowadzania badań technicznych pojazdów oraz wzorów dokumentów stosowanych przy tych badaniach (Dz. U. 2012 poz. 996).
- [96] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 20 maja 2016 r. w sprawie wzorów dokumentów stwierdzających uprawnienia do kierowania pojazdami: Załącznik nr 1 (Dz. U. 2016 poz. 702).

## Spis rysunków

Rys. 1. Osoby z niepełnosprawnością w Polsce według czterech spisów powszechnych.....	10
Rys. 2. Algorytm doboru urządzeń adaptacyjnych .....	25
Rys. 3. Stanowisko demonstracyjno-diagnostyczne – zestaw 1 (od przodu).....	31
Rys. 4. Stanowisko demonstracyjno-diagnostyczne – zestaw 1 (z boku).....	31
Rys. 5. Stanowisko demonstracyjno-diagnostyczne – zestaw 2 .....	32
Rys. 6. Mechaniczny sterownik gazu (przyspieszenia) i hamulca .....	33
Rys. 7. Elektroniczny sterownik gazu (przyspieszenia) i mechaniczny hamulca .....	33
Rys. 8. Rodzaje adapterów opóźnieniomierza CL170 .....	35
Rys. 9. Kivi, obręcz pod (K5 easy-fit) i nad kierownicą (KS Wireless), hamulec .....	35
Rys. 10. Kivi, gaz i hamulec w drążku pod kierownicą, wielofunkcyjny pilot .....	36
Rys. 11. Urządzenia zaprojektowane przez E. Franza .....	37
Rys. 12. Wielofunkcyjna dźwignia .....	38
Rys. 13. Pojazd Gacek.....	39
Rys. 14. Przebudowa samochodu z manualną skrzynią biegów .....	39
Rys. 15. Metoda indywidualnego doboru urządzeń adaptacyjnych.....	42
Rys. 16. Model niepełnosprawności ICF .....	43
Rys. 17. Proces doboru urządzeń adaptacyjnych z punktu widzenia operatora/klienta.....	55
Rys. 18. Algorytm budowy metody automatycznego doboru urządzeń adaptacyjnych .....	56
Rys. 19. Struktura ‘Systemu - ASA’ .....	58
Rys. 20. Przykład kodu programowania w PHP .....	75
Rys. 21. Przykład kodu programowania w PHP .....	76
Rys. 22. Przykład kodu programowania w PHP .....	77
Rys. 23. Logowanie do ‘Systemu - ASA’ .....	78
Rys. 24. Wizualizacja danych osoby dla przypadku 1 oraz proponowana konfiguracja urządzeń przez ‘System - ASA’ .....	79
Rys. 25. Wizualizacja danych osoby dla przypadku 2 oraz proponowane konfiguracje urządzeń przez ‘System - ASA’ .....	80
Rys. 26. Rozkład płci w próbie badawczej .....	83
Rys. 27. Rozkład dysfunkcji w próbie badawczej .....	84
Rys. 28. Rozkład niepełnosprawności w próbie badawczej.....	86
Rys. 29. Wyniki analizy 44 przypadków w aspekcie zgodności obu metod doboru urządzeń adaptacyjnych (indywidualnej i automatycznej) .....	111

## Spis tabel

Tab. 1. Zestawienie dotyczące liczby dokumentów wydanych w latach 2014-2017.....	11
Tab. 2. Wybrane kody ograniczeń w korzystaniu z uprawnień do prowadzenia pojazdów ....	19
Tab. 3. Objasnienia do algorytmu doboru urzadzzen adaptacyjnych .....	24
Tab. 4. Kategorie funkcji organizmu (ICF).....	44
Tab. 5. Kategorie niepełnosprawności .....	46
Tab. 6. Rodzaje niepełnosprawności.....	46
Tab. 7. Skutki zaburzenia równowagi zdrowia, niepełnosprawność czasowa lub trwała.....	48
Tab. 8. Moduł Doboru Adaptacji MDA .....	49
Tab. 9. Parametry stosowane w badaniach.....	60
Tab. 10. Charakterystyka urzadzzen adaptacyjnych.....	61
Tab. 11. Rodzaje mechanizmów zastosowane w metodzie ‘Systemu - ASA’.....	72
Tab. 12. Przykłady reguł zastosowanych w metodzie ‘Systemu - ASA’.....	73
Tab. 13. Instrukcja obsługi interfejsu.....	81
Tab. 14. Charakterystyka poszczególnych dysfunkcji wraz z zestawami urzadzzen adaptacyjnych.....	88
Tab. 15. Zestawienie skodyfikowanych danych .....	104
Tab. 16. Zestawienie porównawcze urzadzzen po weryfikacji.....	105