

Iwona CHUCHNOWSKA<sup>1</sup>, Agata ISKRA<sup>2</sup>, Patrycja PURGOŁ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra Biomechatroniki, Politechnika Śląska, Zabrze

<sup>2</sup>Studenckie Koło Naukowe Biokreatywni, Katedra Biomechatroniki, Politechnika Śląska, Zabrze

## PROJEKT INTELIGENTNEJ LASKI DLA OSÓB STARSZYCH

**Streszczenie:** Celem zaprezentowanego w artykule projektu było opracowanie modelu inteligentnej laski przeznaczonej dla osób starszych, która ułatwi im codzienne życie. Urządzenie zostało zaprojektowane w oparciu o wyniki internetowej ankiety przeprowadzonej na grupie 101 osób, w celu rozeznania oczekiwań potencjalnych użytkowników. Zaprojektowane urządzenie jest ergonomiczne i posiada szereg funkcji, zapewniających osobom starszym samodzielność. Dodatkowo wykonano projekt aplikacji mobilnej, która ułatwia użytkowanie laski oraz zapewnia opiekunom monitorowanie stanu pacjenta.

**Słowa kluczowe:** inteligentna laska, osoby starsze, aplikacja mobilna

### 1. WSTĘP

Badania statystyczne potwierdzają, iż najczęstszą przyczyną urazów u osób powyżej 60 roku życia są upadki. W skali świata dochodzi do nich ponad 37 mln razy w ciągu roku, i skutkują śmiercią ponad 400 tysięcy osób rocznie. 20-60% z nich ma miejsce na terenie domu [4]. Wśród najpowszechniejszych przyczyn upadków wymienia się upośledzenie ruchomości stawów, zmniejszenie masy mięśni prowadzące do upośledzenia ich sprawności, zaburzenia widzenia, a także nagłe spadki ciśnienia tętniczego krwi, w momencie zmiany pozycji, występujące u 16% osób w podeszłym wieku. Niebagatelną przyczyną upadków jest zespół parkinsonowski który zwiększa ryzyko ich wystąpienia aż 10-krotnie [4]. W zapobieganiu tego typu zdarzeniom seniorom służą różnego typu urządzenia pomocnicze, w tym różnego typu wolkery (chodziki – konwencjonalne, czwór- i trójkołowe) [8] oraz używane od niepamiętnych czasów laski, które instytuty naukowo-badawcze wyposażają obecnie w nieznanie wcześniej pomoce, będące owocem rozwoju współczesnych technologii [6, 12]. Większość jednak udoskonaleń oraz koncentracja badań i innowacyjnych rozwiązań dotyczy tzw. białych lasek dla osób niedowidzących i niewidomych [2, 11, 10]. Natomiast badania statystyczne wykazują stale rosnącą liczbę osób starszych dotkniętych niesprawnością ruchową kończyn dolnych [5]. Równocześnie szacuje się, że do 2050 roku co piąty mieszkaniec Ziemi znajdzie się w przedziale wiekowym „60 plus” [1, 7]. Laska prezentowana w niniejszym artykule dedykowana jest właśnie seniorom i osobom ze schorzeniami skutkującymi nieznaczną dysfunkcją ruchową. W procesie projektowania uwzględniono sugestie respondentów ankiety.

## 2. ANKIETA DOTYCZĄCA URZĄDZENIA

W ramach badań wśród osób w wieku 21-70 lat przeprowadzono ankietę dotyczącą używania lasek przez osoby dorosłe. Sugestie respondentów posłużyć miały do skonstruowania inteligentnej laski zgodnie z ich preferencjami. W ankiecie wzięło udział 101 osób – w tym 60 kobiet oraz 41 mężczyźn. Zdecydowana większość ankietowanych to osoby do 30 roku życia – co wynika z faktu, że forma ankiety była bardziej przystępna dla młodszych osób.

Ankietowanym zostało zadane pytanie wspólne:

- Czy korzysta Pan(i) z laski?

Następnie w zależności od odpowiedzi na pierwsze pytanie ankietowana osoba została przekierowana do odpowiedniej grupy pytań:

Pytania dla osób, które nie korzystają z laski:	Pytania dla osób korzystających z laski:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Czy jeśli musiał(a)by Pan(i) korzystać z laski wybrał(a)by Pan(i) laskę tradycyjną czy interaktywną?</li> <li>• Czy laska powinna mieć rękojeść zindywidualizowaną czy uniwersalną?</li> <li>• Czy laska powinna mieć zamontowany GPS umożliwiający zlokalizowanie Pana(i)?</li> <li>• Czy chciał(a)by Pan(i) żeby w lasce został zainstalowany przycisk SOS, który w razie złego samopoczucia Pana(i) wyśle wiadomość do konkretnej osoby z prośbą o pomoc?</li> <li>• W jaki sposób chciał(a)by Pan(i) porozumiewać się z laską interaktywną?</li> <li>• W jaki sposób laska miałaby informować Pana/Panią o zbliżającej się przeszkodzie wykrytej przez czujnik podłoża?</li> <li>• Czy głos informujący o wykrytej przeszkodzie miałby być znajomy czy obcy?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Czy rękojeść Pana/Pani laski jest uniwersalna czy zindywidualizowana?</li> <li>• Jaką rękojeść Pan(i) by wolał(a)?</li> <li>• Czy chciał(a)by Pan(i), aby laska miała zamontowany GPS umożliwiający zlokalizowanie Pana/Pani?</li> <li>• Czy chciał(a)by Pan(i) żeby w lasce został zainstalowany przycisk SOS, który w razie złego samopoczucia Pana(i) wyśle wiadomość do konkretnej osoby z prośbą o pomoc?</li> <li>• Czy jakby była możliwość używania laski interaktywnej skorzystał(a)by Pan(i)?</li> <li>• W jaki sposób chciał(a)by Pan(i) porozumiewać się z laską interaktywną?</li> <li>• W jaki sposób laska miałaby informować Pana/Panią o zbliżającej się przeszkodzie wykrytej przez czujnik podłoża?</li> <li>• Czy głos informujący o wykrytej przeszkodzie miałby być znajomy czy obcy?</li> </ul>

Wśród ankietowanych znalazło się 6 osób, które korzystają z laski na co dzień, co stanowi 5,9% badanych. Aż 66,7% tych osób korzysta z laski, która posiada uniwersalną rękojeść, jednak wszyscy ankietowani jednogłośnie odpowiedzieli, że woleliby, aby laska posiadała zindywidualizowaną rękojeść. Większość ankietowanych (83,3%) chciałaby, aby laska miała wbudowany GPS. Również możliwość korzystania z przycisku SOS spotkała się z dużym entuzjazmem badanych osób – wszyscy jednogłośnie odpowiedzieli, że chcieliby skorzystać z takiej opcji. Według ankietowanych sposób komunikacji z laską powinien być realizowany w sposób dotykowy (83,3%), a informacja o przeszkodach przekazywana poprzez sygnał dźwiękowy i wibracje (83,3%) – jedynie 16,3% ankietowanych wolałoby uzyskać informację o przeszkodzie poprzez informację głosową i wibrację. Również wszyscy ankietowani wyrazili chęć przetestowania interaktywnej laski, gdyby była taka możliwość.

Z kolei wśród osób, które nie korzystają z laski zdecydowana większość wolałaby korzystać z laski interaktywnej (69,5%). Według ankietowanych bardziej pożądana na rynku byłaby również laska z zindywidualizowaną rękojeścią, co znacznie przełożyłoby się na komfort jej użytkowania. Na pytanie czy laska powinna posiadać wbudowany system GPS zdecydowana większość odpowiedziała twierdząco (71,6%). Również możliwość instalacji w urządzeniu przycisku SOS, który informowałby o złym samopoczuciu pacjenta spotkał się z aprobatą badanych osób – aż 85,3% badanej grupy chciałoby posiadać taką opcję w swojej lasce. Według ankietowanych osób porozumiewanie z laską powinno być realizowane w sposób dotykowy (63,2% odpowiedzi). W przypadku pytania o sposób informowania o przeszkodach odpowiedzi badanych osób były zróżnicowane: według 27,4% informacja powinna być przekazywana poprzez wibracje, 28,4% wolałoby zarówno informację głosową jak i wibrację, a aż 33,7% wybrało wibrację i sygnał dźwiękowy. Pozostali ankietowani ocenili równorzędnie opcję uzyskania informacji poprzez wibrację oraz sygnał dźwiękowy. Osoby, które wolałyby być informowane o przeszkodach w sposób głosowy w większości nie przywiązywały uwagi do głosu informatora (63,6%) – jedynie 33,3% ankietowanych wolałoby aby głos ten był znajomy, a pozostała część wolałaby głos obcej osoby.

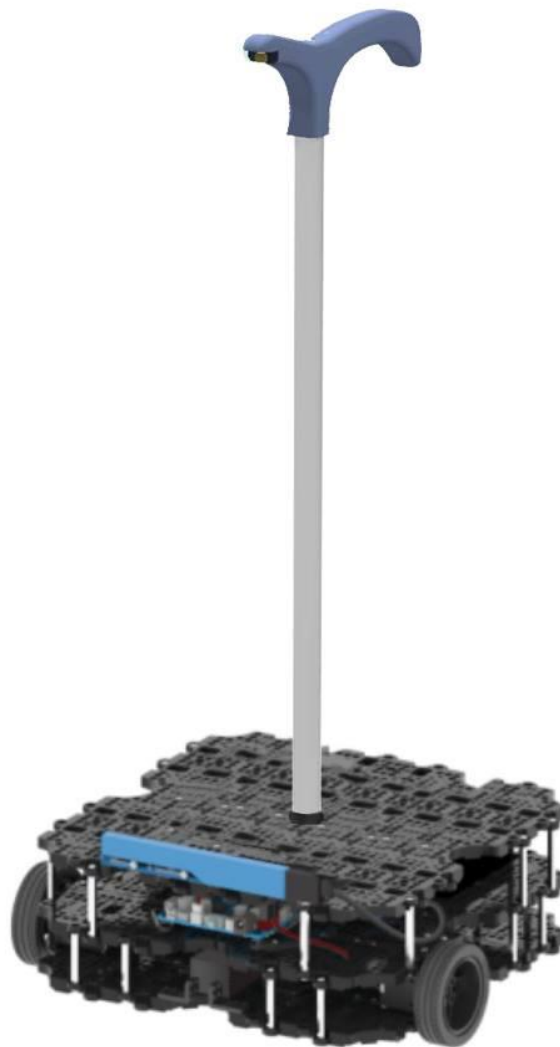
Chociaż udział procentowy respondentów z przedziału wiekowego, któremu dedykowana jest opisana w artykule, projektowana laska jest niewielki, niemniej warto podkreślić pozytywne odniesienie do propozycji tej grupy badanych. Warto także zauważyć, że stosunek młodszego pokolenia do inteligentnej laski wcale nie jest bagatelny, z tej racji, że to młodsze pokolenie zaopatruje swoich rodziców i dziadków w zdobycze współczesnej technologii i to ich zainteresowanie patentem inteligentnej laski może sprawić, że osoby starsze będą mogły przetestować dobrodziejstwo elektronicznie wspomaganých tradycyjnych urządzeń. Ponadto akceptacja technologicznych wynalazków przez osobę starszą może nastąpić nawet wbrew pierwotnemu zdystansowaniu po pozytywnym doświadczeniu korzystania z wytworu współczesnej technologii. Ważniejszy wydaje się więc proces technologicznego udoskonalania kolejnych wersji laski niż fakt aprobaty samego pomysłu przez przyszłych jej użytkowników, nawet jeśli część z nich początkowo podchodziłaby do niego z rezerwą. Ponadto, jak podkreśla M. Kilian zależne od jednostek chorobowych potrzeby użytkowników danego sprzętu zmieniają się z wiekiem, stąd ważna jest ciągła ich analiza, pozwalająca na ulepszanie istniejących rozwiązań [3].

### 3. PROJEKT LASKI DLA OSÓB STARSZYCH

#### 3.1. Założenia projektowe

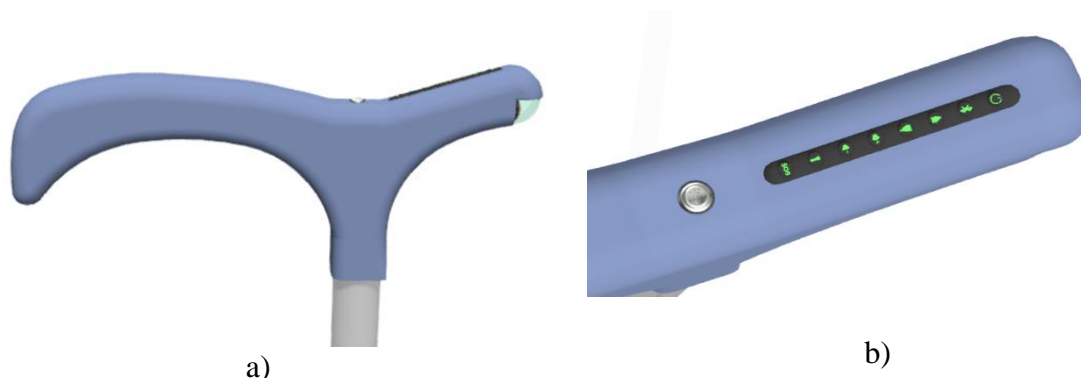
Inteligentna laska będzie przeznaczona dla osób dorosłych, starszych, którym samodzielne poruszanie się sprawia problemy. Urządzenie nie tylko będzie pomagało w sprawnym poruszaniu się użytkownika, ale również będzie posiadało funkcje, które znacznie ułatwią życie osobom starszym. Laska posiada zindywidualizowaną rękojeść, zwiększając komfort posługiwania się nią. Wbudowany został moduł GPS, który umożliwia zlokalizowanie osoby użytkującej. Jest to szczególnie ważne w przypadku osób starszych i schorowanych. Dodatkowo urządzenie posiada funkcję SOS, która pozwala na wysłanie sygnału do opiekunów i służb ratunkowych w razie potrzeby pomocy. Urządzenie jest połączone z aplikacją mobilną, z której może korzystać zarówno pacjent, jak i opiekunowie. Dzięki aplikacji mobilnej, nie tylko można zlokalizować w łatwy sposób użytkownika, ale również pacjent, korzystając z aplikacji może skorzystać z funkcji nawigacji, która za pomocą słuchawki dołączonej do urządzenia informuje użytkownika gdzie się znajduje i pozwala na łatwe rozpoznanie drogi. Urządzenie posiada wbudowaną latarkę, która umożliwia sprawne

poruszanie się nawet w ciemności. Ponadto, laska posiada funkcję ostrzegawczą – informuje pacjenta o zbliżających się przeszkodach, wykrytych przez wbudowany czujnik podłoża, poprzez wybrany przez użytkownika w aplikacji sposób. Dodatkowo, aplikacja połączona z laską posiada takie funkcje jak: dane pacjenta i opiekuna, kartę pacjenta, nawigację i lokalizację, ustawienia (personalizacja) oraz zgłoszenia SOS. Laska posiada również funkcję dostosowania wysokości za pomocą przycisków oraz opcję zwiększenia/zmniejszenia głośności słuchawki podczas użytkowania nawigacji. Zaprojektowane urządzenie współpracuje z platformą TurtleBot3 Waffle (Rys. 1), na której umieszczone są m.in. czujniki podłoża. Laska stanowi odpowiednik „rozciągniętej” wzdłuż całej trasy, po której porusza się jej użytkownik poręczy, samoistnie towarzyszącej mu dzięki możliwościom jakie daje platforma TurtleBot3. Projektowana pomoc daje więc mocniejsze zabezpieczenie niż laska tradycyjna, eliminując podczas posługiwania się nią momenty oderwania od podłoża. Może służyć osobom o bardziej zaawansowanym stanie chorobowym, stanowiąc przyrząd pośredni pomiędzy tradycyjną laską a chodzikiem (balkonikiem). Przydatności urządzenia sprzyjają architektoniczno-urbanistyczne przemiany przestrzeni miejskich wprowadzane w celu dostosowania do potrzeb osób niepełnosprawnych oraz wymagania prawne je wymuszające [13], a także programy badawcze koncentrujące się na barierach przestrzennych utrudniających funkcjonowanie osobom o ograniczonej zdolności poruszania się [9].

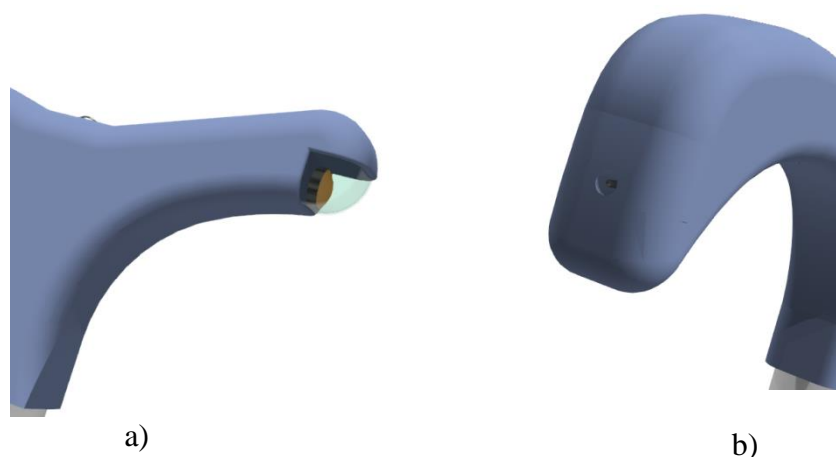


**Rys. 1. Inteligentna laska PURIS – na Platformie TurtleBot3 Waffle [14]  
3.2. Model 3d urządzenia**

Projekt urządzenia wykonano za pomocą oprogramowania Autodesk Inventor 2017. Laska PURIS (Rys. 1–3) została wykonana z uwzględnieniem sugestii ankietowanych osób, i dopasowana do platformy TurtleBot3 Waffle.



Rys. 2. Rekojeść laski PURIS: a) widok z boku, b) widok z góry – przyciski do sterowania laską wraz z głośnikiem informującym o przeszkodach

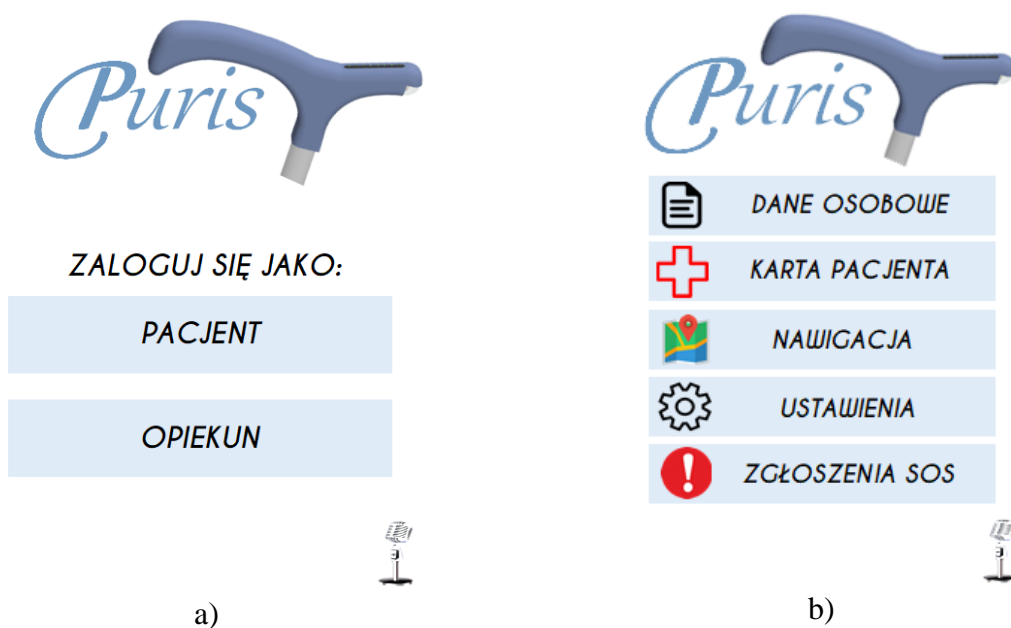


Rys. 3. Rekojeść laski PURIS: a) latarka wbudowana z przodu rękojeści, b) gniazdo ładujące urządzenia

#### 4. APLIKACJA DLA URZĄDZENIA PURIS

Dla zaprojektowanego urządzenia stworzono aplikację mobilną o nazwie Puris dostępną zarówno dla systemu Android, jak i iOS – aplikację można pobrać ze sklepu Play lub AppStore i jest całkowicie darmowa.

Aplikacja przeznaczona jest dla osób użytkujących laskę Puris, a także dla opiekunów tych osób. Na rys. 4 przedstawiono wygląd aplikacji. Dodatkowo opisano poszczególne jej panele. Rys. 4a przedstawia główny panel logowania do aplikacji Puris. Jest ona przeznaczona dla pacjentów (użytkowników laski) bądź ich opiekunów. Aplikację można użytkować w sposób dotykowy lub głosowo – za pomocą mikrofonu, który znajduje się w prawym dolnym rogu ekranu aplikacji. Panel główny aplikacji Puris (Rys. 4b) jest taki sam dla pacjentów i opiekunów. W aplikacji są dostępne opcje takie jak: dane osobowe, karta pacjenta, nawigacja, ustawienia oraz zgłoszenia SOS. Opcje różnią się działaniem w zależności od wyboru użytkownika.



Rys. 4. Panele aplikacji Puris: a) panel logowania, b) panel główny

#### 4.1. Panel przeznaczony dla pacjenta

Po wybraniu w panelu głównym zakładki Pacjent pojawia się okno logowania – pacjent zobowiązany jest do podania imienia, nazwiska i numeru PESEL. Na tej podstawie tworzone jest konto w bazie głównej aplikacji.

W zakładce Dane Osobowe Pacjenta osoba użytkująca laskę zobowiązana jest podać wszystkie dane zaznaczone symbolem „\*”. Są to dane konieczne w przypadku, gdy użytkownik skorzysta z opcji SOS.

Pacjent w zakładce Dane Osobowe Opiekuna wypełnia dane wybranej osoby. Osoba ta będzie miała możliwość korzystania z aplikacji Puris i wglądu w dane pacjenta, a także zostanie powiadomiona w przypadku wysłania sygnału SOS. Na podany numer telefonu opiekuna – po zapisaniu jego danych przez pacjenta – zostanie wysłany SMS z kodem dostępu do aplikacji – jest to swego rodzaju weryfikacja danych opiekuna.

W zakładce Karta Pacjenta konieczne do uzupełnienia są informacje dotyczące chorób przewlekłych pacjenta, przyjmowanych leków i ich dawek oraz lekarzy prowadzących. Informacje te będą wysłane do służb ratunkowych w przypadku wysłania sygnału SOS.

Zakładka Nawigacja umożliwia poprowadzenie pacjenta w wybrane przez niego miejsce. Po wprowadzeniu adresu miejsca docelowego i wybraniu opcji „Trasa” urządzenie wyznacza trasę i prowadzi użytkownika do wybranego miejsca.

Zakładka Ustawienia umożliwia dopasowanie aplikacji do potrzeb użytkownika. Pacjent ma do wyboru następujące zakładki: połącz z urządzeniem, powiadomienia oraz personalizacja.

Zakładka Połącz z Urządzeniem umożliwia łączenie aplikacji z urządzeniem Puris za pomocą Bluetooth. W powyższej zakładce znajduje się opcja włączenia/wyłączenia Bluetooth, a także informacje o urządzeniach połączonych i dostępnych w pobliżu.

Zakładka Powiadomienia umożliwia wybranie sposobu komunikacji laski o napotkanej przeszkodzie. Laska może informować pacjenta o przeszkodach za pomocą wibracji urządzenia, sygnału dźwiękowego wydawanego przez laskę bądź wibracji i sygnału dźwiękowego. Zakładka Personalizacja umożliwia dostosowanie aplikacji do preferencji użytkownika. Pacjent może dostosować tło, rozmiar i wielkość czcionki według własnych potrzeb.

## 4.2. Panel przeznaczony dla opiekuna

Po wybraniu w panelu logowania zakładki Opiekun pojawia się okno logowania. Opiekun zobowiązany jest do podania imienia, nazwiska i kodu SMS, który zostanie przesłany na numer telefonu opiekuna, podany przez pacjenta podczas podawania danych. Po wpisaniu kodu SMS następuje weryfikacja danych opiekuna.

Opiekun pacjenta może korzystać w aplikacji z takich zakładek jak: Dane Osobowe, Karta Pacjenta, Lokalizacja, Personalizacja oraz Zgłoszenia SOS.

Po wybraniu zakładki Dane Osobowe pojawia się panel do wyboru danych pacjenta lub opiekuna. W zakładce Dane Osobowe Opiekuna opiekun zobowiązany jest podać wszystkie dane zaznaczone symbolem „\*”. Są to dane konieczne w przypadku powiadomienia opiekuna o wysłaniu przez pacjenta zgłoszenia SOS. Z kolei w zakładce Dane Osobowe Pacjenta opiekun ma wgląd jedynie do podstawowych danych podanych przez pacjenta, jednak bez możliwości ich edycji. W zakładce Karta Pacjenta opiekun ma wgląd do danych podanych przez użytkownika, także bez możliwości ich edycji. Zakładka Lokalizacja umożliwia opiekunowi podgląd lokalizacji użytkownika, w przypadku braku kontaktu z pacjentem. Aplikacja umożliwia wyświetlenie jego aktualnego położenia. W zakładce Zgłoszenia SOS opiekun ma wgląd do wszystkich wysłanych przez pacjenta zgłoszeń SOS (data i lokalizacja). Zakładka Personalizacja umożliwia dostosowanie aplikacji do preferencji użytkownika. Opiekun może dostosować tło, rozmiar i wielkość czcionki według własnych potrzeb.

## 4. PODSUMOWANIE

Obecnie na rynku dostępnych jest wiele urządzeń służących osobom starszym i niedowidzącym w samodzielnym poruszaniu się. Między innymi znaleźć można interaktywne laski dla osób słabowidzących, balkoniki czy standardowe laski. Jednak stale brakuje lasek, które zdecydowanie ułatwią życie osobom starszym zapewniając im jednocześnie komfort i łatwość użytkowania. Celem pracy było zaprojektowanie inteligentnej laski dla osób starszych z uwzględnieniem preferencji przyszłych użytkowników. Aby wykonać urządzenie dopasowane do potrzeb pacjentów przeprowadzono ankietę internetową. Na jej podstawie stworzono zestaw pytań dotyczący funkcjonalności projektowanej laski. Na jej podstawie opracowano laskę Puris – przeznaczoną dla osób starszych.

Stworzono także zintegrowaną z laską aplikację, która umożliwi pacjentowi korzystanie z urządzenia oraz wysyłanie powiadomień SOS w razie złego samopoczucia bądź wypadku. Dodatkowo aplikacja przeznaczona jest również dla opiekunów pacjentów – dzięki niej opiekun dostaje powiadomienia o wysłaniu przez pacjenta sygnału SOS, może monitorować przyjmowane przez niego leki, a w razie konieczności sprawdzić, gdzie pacjent się znajduje. Opracowana laska przeznaczona jest dla osób starszych, niedowidzących, którym samodzielne poruszanie się sprawia problem. Urządzenie jest całkowicie dostosowane do potrzeb i cech pacjenta.

## LITERATURA

- [1] Adamczyk M.: Starzenie się społeczeństwa polskiego wyzwaniem dla zrównoważonego rozwoju, ZN Politechniki Śląskiej. Organizacja i zarządzanie z. 106, 2017, s. 105-113.
- [2] Kher C.S., Dabhade Y.A., Kadam S.K., Dhamdhare S.D. Deshpande A.V.: An Intelligent Walking Stick for the Blind, International Journal of Engineering Research and General Science, vol. 3, no 1, 2015, p. 1057-1062.

- [3] Kilian M.: Rehabilitacja w zakresie poruszania się i wykonywania codziennych czynności wobec potrzeb osób w starszym wieku z niepełnosprawnością wzrokową, *Człowiek – Niepełnosprawność – Społeczeństwo*, nr 2(10), 2009, s. 21-31.
- [4] Krysińska M., Domosławska-Żylińska K., Fronk M., Marczak H. (red.): *Profilaktyka urazów wśród osób powyżej 60-go roku życia*, Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego, Warszawa 2018.
- [5] Kuncewicz E., Gajewska E., Sobieska M., Samborski W.: Istotne problemy rehabilitacji geriatrycznej., *Geriatra Polska*, nr 2(2), 2006, s.136-140.
- [6] Lachtar A., Val T., Kachouri A.: 3DCane: a monitoring system for the elderly using a connected walking stick, *International Journal of Computer Science and Information Security (IJCSIS)*, vol. 14, no 8, 2016, p. 1-8.
- [7] Łobodzińska A.: Starzejące się społeczeństwo wyzwaniem dla zrównoważonego rozwoju, *Prace Geograficzne*, z. 144, 2016, s. 127-142.
- [8] Martins M.M., Santos C.P., Frizera-Neto A., Ceres R., *Assistive Mobility Devices focusing on Smart Walkers: Classification and Review*, *Robotics and Autonomous Systems*, vol. 60, issue 4, April 2012, p. 548-562.
- [9] Niezabitowska E.: Założenia metodologiczne badań architektonicznych środowiska zamieszkania seniorów w projekcie Polsenior, *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Seria: Architektura*, z. 50, 2011, s. 67-90.
- [10] Prasanthi G. Tejaswitha P.: Sensor Assisted Stick for the Blind People, *Transactions on Engineering and Sciences*, vol. 3, no 1, 2015, p. 12-16.
- [11] Roopashree B.G., Patil B.S., Shruthi B.R.: Smart Electronic Stick for Visually Impaired, *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, vol. 4, number 7, 2015, p. 6389-6395.
- [12] Singh S., Singh B.: Intelligent Walking Stick for Elderly and Blind People, *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, vol. 9, issue 03, March 2020, p. 19-22.
- [13] Ustawa z dnia 19 lipca 2019 r. o zapewnianiu dostępności osobom ze szczególnymi potrzebami Dz.U. 2019 poz. 1696.
- [14] [www.turtlebot.com](http://www.turtlebot.com) (27.03.2020).

## DESIGN OF A SMART STICK FOR ELDERLY PEOPLE

**Abstract:** The aim of the project was to develop a smart walking stick model for the elderly, which will facilitate their daily lives. The device was designed based on the results of an internet survey conducted on a group of 101 people so that the cane meets the expectations of future users. The designed device is fully ergonomic and has a number of functions that ensure independence for the elderly. In addition, a mobile application design was made that facilitates the use of the cane and provides caregivers to monitor the patient's condition.