

**KESRA NERMEND**

Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania  
Uniwersytet Szczeciński

**MARIUSZ BORAWSKI**

Wydział Informatyki  
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

## **System informowania niewidomych znajdujących się w jednostkach samorządu terytorialnego**

### **1. Wstęp**

Na przełomie XX i XIX wieku wprowadzono do masowej produkcji bardzo wiele rodzajów mikrosystemów o niewielkich rozmiarach i przystępnej cenie. Jest to początek przejścia od fazy eksperymentalnej do fazy społecznie użytecznej wykorzystania mikrosystemów. Ich wpływ na nasz świat staje się coraz bardziej odczuwalny. Dziś każdy samochód jest wyposażony w szereg mikrosystemów będących mikromechanizmami czy też mikroczujnikami, takich jak np. czujniki parkowania lub czujniki zapiętych pasów. Stają się one częścią urządzeń codziennego użytku, pozwalając na zwiększenie bezpieczeństwa (np. czujniki dotyku i ruchu w żelazkach) i użyteczności (np. bezobsługowe odkurzacze). Wysokie koszty opracowania prototypu są w przypadku masowej produkcji rekompensowane przez niskie ceny mikroczujników, które przy dużych, hurtowych zamówieniach mogą spaść poniżej 1 EUR. Tam, gdzie krąg odbiorców jest stosunkowo wąski, a ich zasoby finansowe niezbyt duże, wdrażanie technologii opartych na mikroczujnikach jest bardzo ograniczone. Wynika to z wysokich kosztów opracowania rozwiązania rozkładającego się na niewielką liczbę sprzedanych egzemplarzy produktu. Problem ten pojawia się w przypadku osób niepełnosprawnych, stanowiących dość wąskie grono odbiorców, których potrzeby zależą od rodzaju niepełnosprawności. W przypadku osób

niewidomych mikroczuJNIKI mogą częściowo zastąpić zmysł wzroku, stanowiąc nowocześniejsze i bardziej użyteczne rozwiązanie od stosowanych do tej pory. W biurach i urzędach, w których niewidomi są petentami, mogą w znacznym stopniu usamodzielnic ich poruszanie się, a także pozwolić na pozyskiwanie informacji bez udziału osób trzecich.

Według raportu<sup>1</sup>, obecnie najpopularniejszym sposobem dostosowania budynków administracji publicznej do potrzeb osób niewidomych i niedowidzących jest dodatkowa osobista pomoc pracownika (68% budynków). Ponadto czasami spotyka się także specjalnie przystosowane windy (15%). W publikacji<sup>2</sup> wskazano, że bardzo mało jest witryn internetowych instytucji publicznych dostosowanych do potrzeb osób niewidomych i niedowidzących (20%). Zalecenia w zakresie dostosowania budynków dla osób niepełnosprawnych w głównej mierze skupiają się na zapewnieniu właściwej nawierzchni, odpowiedniej przestrzeni oraz prostych rozwiązań technicznych, brakuje zaleceń w zakresie systemów automatycznego przekazywania informacji<sup>3</sup>. Aktualnie dostępne rozwiązania techniczne dla osób niewidomych skupiają się na zamianie informacji wizualnej na dźwiękową (mówiące urządzenia, skanery z oprogramowaniem odczytującym tekst)<sup>4</sup>. Prowadzi się jednak intensywne badania nad wprowadzeniem nowych, innowacyjnych rozwiązań, np. specjalnej odzieży<sup>5</sup>, tablic dotykowych<sup>6</sup>, dotykowych map<sup>7</sup> itp.

Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie urzędzeń i rozwiązań, które mają wspomagać niepełnosprawnych i nad którymi aktualnie trwają prace,

---

<sup>1</sup> Raport z badania na temat dostępności budynków administracji rządowej i urzędów centralnych dla osób niepełnosprawnych, Biuro Pełnomocnika Rządu do Spraw Osób Niepełnosprawnych, Ministerstwo Pracy i Polityki Społecznej, Warszawa, marzec 2008, s. 11–14.

<sup>2</sup> K. Wiśniewski, *Dostępność witryn internetowych instytucji publicznych dla osób niewidomych – raport Rzecznika Praw Obywatelskich*, Warszawa 2010.

<sup>3</sup> J. Budny, *Dostosowanie budynków użyteczności publicznej – teoria i narzędzia*, Stowarzyszenie Przyjaciół Integracji, Warszawa 2009.

<sup>4</sup> S. Jakubowski, A. Adamowicz-Hummel, *Wykorzystanie urzędzeń technicznych w tworzeniu stanowisk pracy dla osób z dysfunkcją wzroku*, w: *Poradnik pracodawcy osób niewidomych i słabowidzących*, Fundacja AWARE Europe, Warszawa 2000.

<sup>5</sup> R. Velázquez, *Wearable Assistive Devices for the Blind*, w: *Wearable and Autonomous Biomedical Devices and Systems for Smart Environment*, red. A. Lay-Ekuakille, S.C. Mukhopadhyay, Springer, Berlin 2010, s. 331–349.

<sup>6</sup> C. Wagner, S. Lederman, R. Howe, *Design and performance of a tactile shape display using RC servomotors*, w: *Proc. of 10th Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems*, Orlando (FL) 2002, s. 354–355.

<sup>7</sup> R. Velazquez, E. Fontaine, E. Pissaloux, *Coding the environment in tactile maps for real-time guidance of the visually impaired*, w: *Proc. of IEEE International Symposium on Micro-NanoMechatronics and Human Science*, Nagoya (Japan) 2006.

oraz propozycji usprawnień pozwalających osobom niewidomym na bardziej niezależne korzystanie z usług biur i urzędów administracji publicznej.

## 2. Istniejące rozwiązania

Na rynku można znaleźć wiele urządzeń wspomagających pracę niewidomych, jednak w dość ograniczonym zakresie; istnieją urządzenia biurowe, jak np. kserokopiarki umożliwiające przekazywanie informacji w sposób głosowy. Izraelska firma CRMC opracowała system do pracy osób niewidomych w *call center*. Jest on wyposażony w klawiaturę Braille'a i system audio pozwalający opisywać, co znajduje się na ekranie. Rozwiązanie takie nie zawsze jest wystarczające, dlatego opracowane zostały monitory Braille'a. Tego typu rozwiązania sprawdziły się dobrze w edukacji osób niewidomych. Rozwój technologii sieci komputerowych oraz szerokie zastosowanie komputerów spowodowały pojawienie się nowych rozwiązań umożliwiających edukację na odległość. Tak zwany e-learning poprzez podłączenie do komputera klawiatury Braille'a oraz syntezy mowy ułatwiły niewidomym dostęp do edukacji. Jest on dziś bardzo ważny ze względu na konieczność ciągłego doskonalenia pracowników. W college'u technicznym w Virginii został opracowany pierwszy samochód dla niewidomego<sup>8</sup>. Jego publiczna prezentacja miała miejsce 29 stycznia 2011 r. Samochód nie jest urządzeniem autonomicznym, ale pozwala niewidomemu na samodzielne kierowanie nim.

Na rynku znajduje się kilka rozwiązań zastępujących tradycyjne laski dla niewidomych. Są to elektroniczne laski wyposażone w przynajmniej dwa czujniki zbliżeniowe bazujące na technologii ultradźwiękowej. Jeden z czujników wykrywa przeszkody znajdujące się tuż przy ziemi, a drugi na wysokości tułowia i głowy osoby niewidomej. Dzięki temu zapewniają one większe bezpieczeństwo niż tradycyjne laski.

Na Uniwersytecie w Bristolu testowany jest system pozwalający „widzieć niewidomym”. Na podstawie stereograficznego obrazu budowana jest mapa głębokości w celu określenia dystansu pomiędzy niewidomym a przeszkodą. Informacja jest przekształcana na trójwymiarową mapę akustyczną. Ułożenie głowy osoby niewidomej jest określane za pomocą żyroskopu opracowanego

---

<sup>8</sup> <http://kopalniawiedzy.pl/samochod-niewidomy-prawo-jazdy-kierowca,8013> [dostęp 04.01.2013].

na Uniwersytecie w Marchii we Włoszech. Pozwala to na właściwe wysyłanie dźwięku do uszu w czasie przemieszczania się oraz obracania głowy.

Na Uniwersytecie Hebrajskim w Jerozolimie naukowcy opracowali system wykorzystujący zastępcze urządzenia sensoryczne (stąd nazwany SSD) umożliwiający „niewidomym widzieć”, a nawet opisać obiekty. Jedno z opracowanych rozwiązań pozwala na przekształcanie obrazów widzianych za pomocą kamery umieszczonej w okularach na dźwięk. SSD ma umożliwiać identyfikację obiektów znajdujących się wokół osoby niewidzącej w życiu codziennym oraz lokalizowanie osób. System ten ma też umożliwiać czytanie liter, jak również całych wyrazów<sup>9</sup>.

W AGH trwają prace nad „GPS-em dla niewidomych”<sup>10</sup>. System ma ułatwiać poruszanie się po ulicach i wykrywać przeszkody. Składa się z trzech części. Pierwsza jest sensorem w postaci anteny o dowolnej długości i kształcie. Ma ona za zadanie rejestrować pojawienie się w pobliżu osoby niewidomej. Druga jest kontrolerem mającym przysyłać informacje o pojawieniu się w pobliżu osoby niewidomej oraz informację zwrotną, która wywoła odpowiednią reakcję systemu. Trzeci element systemu to bransoletka wielkości zegarka na rękę. Emituje ona sygnały pozwalające na wykrywanie przeszkód. Podczas zbliżania się do przejścia dla pieszych informuje o tym niewidomego.

Przedstawione wyżej rozwiązania, poza ostatnim, skupiają się na pojedynczych systemach zbierających informacje z otoczenia i przekazujących je niewidomemu. Systemy tego rodzaju mają istotne ograniczenia wynikające z niedoskonałości metod przetwarzających informacje z czujników na informacje użyteczne dla niewidomego. Uzupełniającym rozwiązaniem jest przekazywanie przetworzonej informacji przez system do urządzenia, w które wyposażony jest niewidomy. Zbieranie i przetwarzanie informacji odbywa się tutaj dzięki specjalnemu systemowi, w który musiałyby być wyposażone jednostki samorządu terytorialnego.

### 3. System przekazywania informacji dla niewidomych

Większość systemów ułatwiających poruszanie się niewidomym to systemy pozwalające „nawigować” niewidomemu. Są tym, czym jest radar czy też sys-

---

<sup>9</sup> <http://imric.org/news/news/sound-rather-sight-can-activate-seeing-blind-say-imric-researchers> [dostęp 04.01.2013].

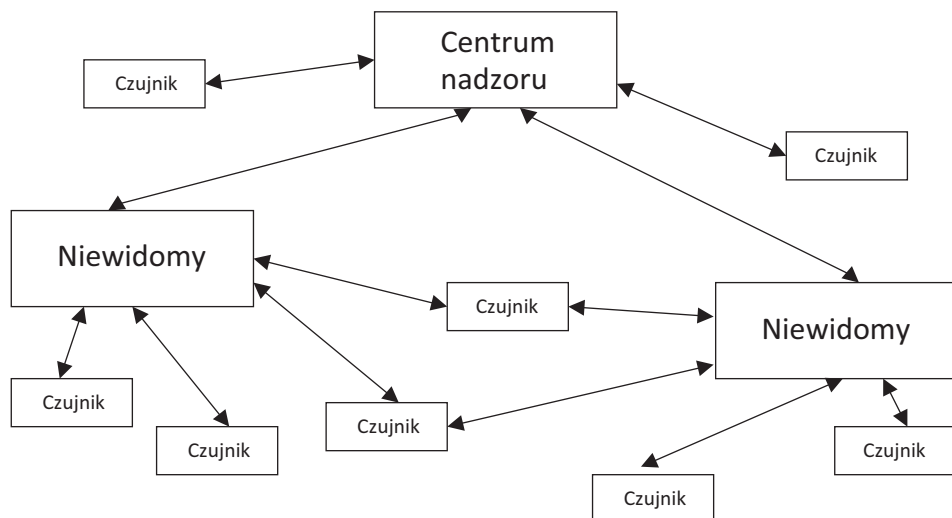
<sup>10</sup> I. Trębacz, *Uczni z AGH opracowują GPS dla niewidomych*, „Biuletyn AGH” 2011, nr 47, listopad.

tem GPS dla statków w warunkach ograniczonej widoczności. Jednak praktyka w nawigacji zarówno morskiej, jak i lotniczej wykazała, że w wielu sytuacjach krytycznych takie rozwiązanie jest niewystarczające. Pojawiły się systemy wzajemnej wymiany informacji. W nawigacji morskiej takie systemy noszą nazwę AIS i stały się obowiązkowym wyposażeniem każdego statku. Rozwiązanie takie, wykorzystując mikroczujniki, można z powodzeniem przystosować na potrzeby osób niewidomych przebywających w urzędach jednostek terytorialnych. Każda z osób niewidomych powinna być wyposażona w odbiornik i nadajnik przekazujący informację z czujników do centrum. Spośród produkowanych obecnie mikroczujników i mikrouządzeń szczególnie użyteczne są:

- czujnik ciśnienia – obecnie produkowane czujniki ciśnienia mają wystarczającą dokładność, aby określić piętro, na którym znajduje się osoba niewidoma; znakomicie ułatwi to poruszanie się windą oraz schodami;
- akcelerometr – odpowiednio zamontowany pozwala na określenie ułożenia ciała osoby niewidomej (stoi, siedzi, leży); informacja o ułożeniu ciała przekazana innym osobom niewidomym pozwala na określenie, czy mogą się z nią zderzyć i w którym miejscu pomieszczenia mogą przebywać (jeżeli np. miejsca do siedzenia są nieprzesuwalne); dodatkowo akcelerometr może określić kierunek ruchu i orientacyjną prędkość osoby niewidomej;
- magnetometr (kompas) – może pozwolić na określenie najbardziej prawdopodobnego przyszłego kierunku ruchu osoby niewidomej; w przypadku, kiedy osoba niewidoma zażąda informacji o tym, co powinna zobaczyć przed sobą, system może określić dzięki niemu, w którym kierunku jest zwrócona;
- GPS – pozwoli na określenie położenia osoby niewidomej na zewnątrz budynku;
- nadajniki-odbiorniki niewielkiej mocy – pozwolą na określenie, w którym pokoju znajduje się osoba niewidoma;
- czytniki RFID – pozwolą na identyfikację niewielkich obiektów, których może dotknąć osoba niewidoma; przykładowo może ona dzięki nim określić, którego kubka używa obecnie.

System przekazywania informacji dla niewidomych powinien wykorzystywać istniejące rozwiązania w celu stworzenia spójnego, jednolitego systemu informowania niewidomych o otaczających ich obiektach. Należy zaznaczyć, że system taki nie jest systemem alternatywnym dla systemów wykrywania obiektów, ale jest systemem przekazującym informację, której systemy wykrywania obiektów nie są w stanie zapewnić lub dostarczają ją bardzo nieprecyzyjną (plan pomieszczenia, identyfikacja osób, przeznaczenie i stan przedmiotów itp.). W tym celu musi on wykorzystywać bezprzewodową sieć pozwalającą na przekazywanie

niewidomemu informacji o jego otoczeniu. Do sieci tej wpięte powinny być czujniki oraz różne urządzenia, z którymi mógłby pracować niewidomy.



**Rysunek 1. System wspomagania funkcjonowania osób niewidomych**

Źródło: opracowanie własne.

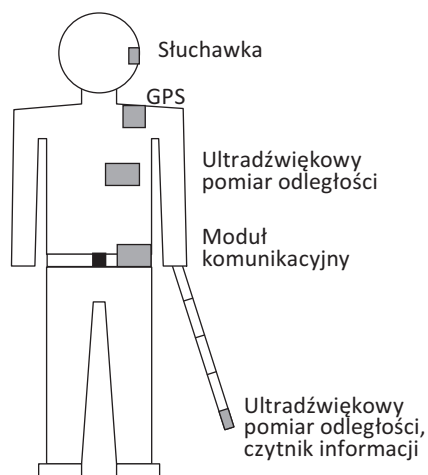
System będzie się składać z trzech podstawowych elementów: centrum nadzoru, modułu obliczeniowo-transmisyjnego oraz czujników (rysunek 1). Centrum nadzoru jest odpowiedzialne m.in. za przechowywanie informacji istotnych (np. dane personalne osób znajdujących się w systemie, plany pomieszczeń), selekcjonowanie ich w zależności od potrzeb osób niewidomych, planowanie tras, zapobieganiu kolizjom itp. Moduł obliczeniowo-transmisyjny zbiera informacje od czujników, pobiera informacje z centrum nadzoru oraz wykonuje obliczenia pozwalające na wydobycie z czujników informacji istotnych dla niewidomego. Czujniki są elementami systemu zbierającymi informację o otoczeniu.

Osoba niewidoma, wchodząc do budynku, w którym znajduje się system wymiany informacji, będzie na bieżąco informowana o wszystkim, co jest dla niej ważne. Centralny komputer będzie wyposażony w kompletną mapę wszystkich pomieszczeń oraz rozłożenie obiektów nieruchomych (np. szafki, lamy, poręcze itp.). Jeżeli wejdzie ona do jakiegoś pomieszczenia, może zażądać jego słownego opisu z uwzględnieniem kierunku, w którym jest zwrócona. System zidentyfikuje inne osoby niewidome znajdujące się w tym pomieszczeniu i przekaze informacje o nich osobie wchodzącej, podając, jeżeli zajdzie taka konieczność, ich nazwiska i funkcje. Informacja o osobach widzących może być także prze-

kazana, o ile będą wyposażone w urządzenie pozwalające na ich identyfikację. W urządzenia komunikacyjne i czujniki mogą być wyposażone także obiekty, np. ruchome krzesła, dzięki temu system będzie mógł przekazać osobie niewidomej informacje na temat tego, czy są w danym pomieszczeniu. Szafka osoby niewidomej może być wyposażona w czujnik otwartych drzwi i czujniki nacisku, informujące ją o ich wypełnieniu. Jeżeli wyposaży się osobę niewidomą w rękawiczkę z czytnikiem RFID, system będzie mógł zidentyfikować przedmioty, których ona dotyka. Dzięki temu będzie się mogła np. dowiedzieć, że stoi przy krześle obrotowym z podpórkami pod ręce o takiej to a takiej wysokości.

#### 4. Wyposażenie niewidomego

Każdego niewidomego na czas pobytu w urzędzie można wyposażyć w system, w którego skład wchodziłyby: karta pamięci, moduł komunikacyjny, GPS, słuchawka, ultradźwiękowy system wykrywania dużych przeszkód oraz składana laska z ultradźwiękowym systemem wykrywania małych przeszkód oraz czytnikiem informacji (rysunek 2).



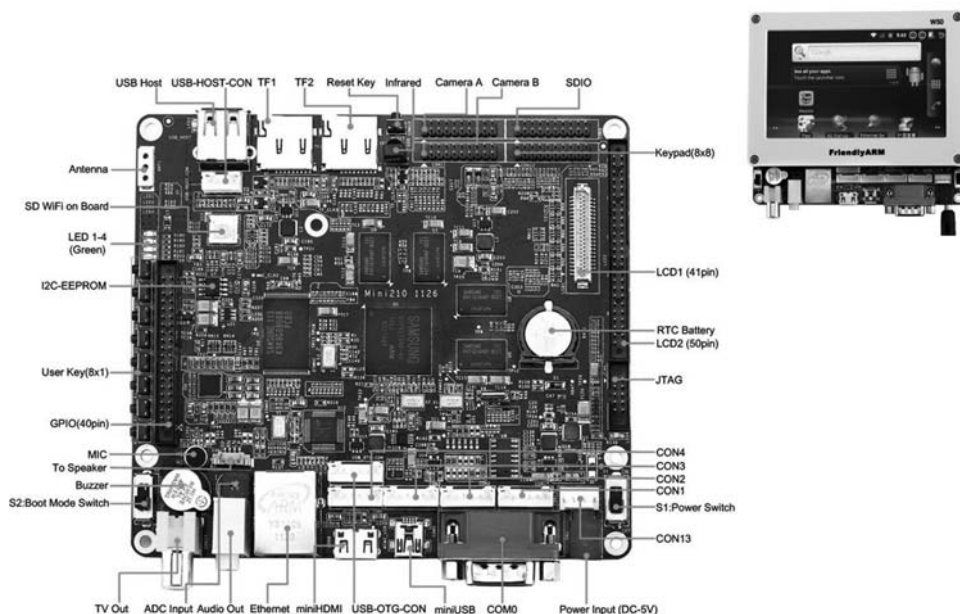
**Rysunek 2. Wyposażenie niewidomego**

Źródło: opracowanie własne.

Na karcie pamięci powinny znajdować się wszystkie niezbędne informacje, wraz z opisem pomieszczeń i ważnych obiektów (tablice ogłoszeń, napisy



wskazujące kierunek, numery pokojów itp.) oraz ewentualnych stałych przeszkód na drodze. Odbiornik GPS pozwalałby na orientacyjną lokalizację niewidomego poza budynkiem; konieczny byłby w przypadku, gdy urząd mieściłby się w kilku oddzielnych budynkach. Dodatkowo kompas elektroniczny może wskazywać na kierunek, w jakim niewidomy jest obrócony. Dzięki temu możliwe jest wskazywanie mu kierunku ruchu (poprzez komunikaty głosowe), tak aby podążał wybraną przez system trasą (po wskazaniu przez niego miejsca docelowego), oraz przedstawianie mu na bieżąco informacji o otaczających go obiektach.



**Rysunek 3.** Płytkę prototypową mogącą służyć jako moduł komunikacyjny

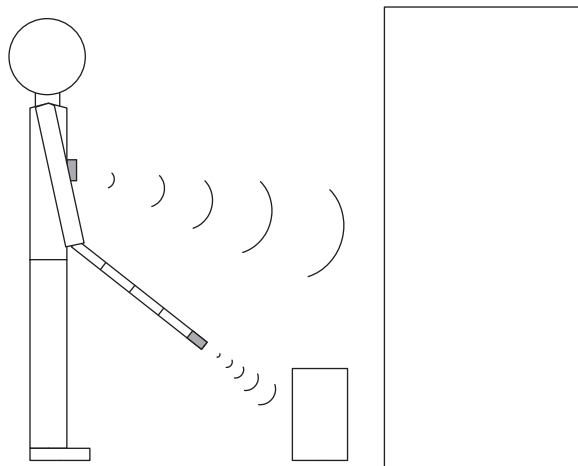
Źródło: <http://www.friendlyarm.net/products/mini210>.

Moduł komunikacyjny pozwalałby na aktualizację danych na karcie pamięci w momencie, gdy znajdowałby się w zasięgu sieci Wi-Fi. Dzięki temu, znajdując się w pobliżu tablic ogłoszeń, mógłby na bieżąco być informowany o ich zawartości. Dodatkowo moduł komunikacyjny powinien pozwalać na wymianę informacji ze wskazanymi przez niewidomego innymi modułami. Dzięki temu możliwe jest informowanie niewidomego o tym, gdzie znajdują się inni niewidomi lub osoby przewidziane do wspomagania niewidomych oraz w jakim kierunku są względem niego zwrócenie. Przy budowaniu prototypu systemu modułem komunikacyjnym może być płytkę prototypową wyposażoną w ekran



dotykowy (rysunek 3). Dzięki zastosowaniu ekranu dotykowego moduł może być konfigurowany przez osobę widzącą. Możliwości płytki prototypowej powinny być zbliżone do możliwości telefonu komórkowego. Producenci tego rodzaju płytek oferują rozwiązania wyposażone w system operacyjny Android, co sprawia, że obsługa takiej płytki jest zbliżona do obsługi telefonu komórkowego. Przewagą płytek prototypowych nad telefonem komórkowym jest wyposażenie jej w standardowe interfejsy I2C, SPI, dzięki czemu możliwe jest podłączenie zarówno dowolnych czujników, jak i układów dodatkowych, takich jak np. moduł łączności bezprzewodowej ZigBee, pozwalający na stworzenie sieci WBAN (ang. *wireless body area network*).

Z przodu niewidomy powinien mieć zamontowane urządzenie pozwalające na wykrycie i określenie odległości od większych obiektów (rysunek 4). Zasięg urządzenia powinien pozwalać na wykrycie obiektów do ok. 4 m. Dodatkowo powinien być wyposażony w składaną teleskopową laskę, na końcu której powinno być również umieszczone podobne urządzenie, ale przeznaczone do wykrywania małych obiektów. W odróżnieniu od zwykłej laski, laska ta nie musi dotykać ziemi oraz może podawać odległość od jej końca do wykrytego obiektu. Zasięg powinien być ok. 1 m (licząc od końca laski).

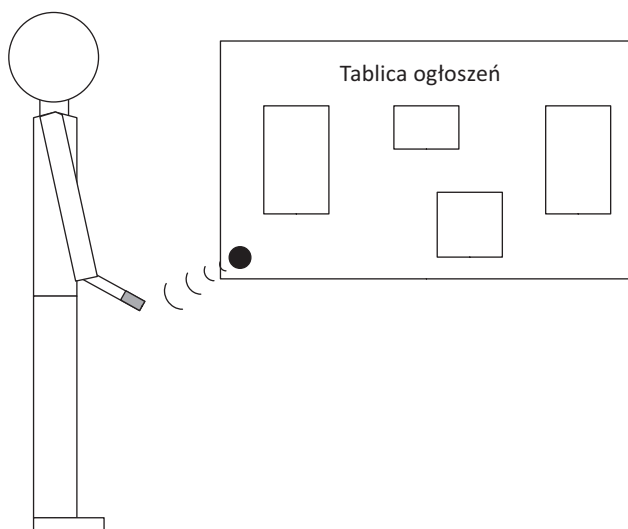


**Rysunek 4. Wykrywanie obiektów**

Źródło: opracowanie własne.

W przedmioty, które mogą zainteresować niewidomego, można wmontować miniaturowe nadajniki (rysunek 5). Można do tego użyć nadajników wykorzystywanych w handlu do zabezpieczenia towaru. Ich zaletą jest niewielka

cena oraz brak konieczności zasilania. Nadajniki te, gdy znajdują się w pobliżu laski niewidomego, będą nadawać niepowtarzalny numer identyfikacyjny. Numery te można porównać z numerami zawartymi na karcie pamięci, co pozwala na zidentyfikowanie nadajnika, a przez to obiektu, w którym jest zamontowany. W przypadku tablicy ogłoszeń czy tablicy informacyjnej pozwoli to na zidentyfikowanie, przy której tablicy znajduje się niewidomy, a dzięki temu na przedstawienie mu odpowiedniej informacji. Nadajniki mogą się znajdować nie tylko w tablicach ogłoszeń, ale również w innych obiektach, jak np. ławki, barierki, krzesła i stoliki. Pozwala to na identyfikowanie obiektów.



**Rysunek 5. Odczyt informacji przez laskę**

Źródło: opracowanie własne.

## 5. Podsumowanie

Zastosowanie zamiast pojedynczego rozwiązania dla jednej osoby systemu obejmującego wszystkie osoby w budynku pozwala na przekazywanie informacji już przetworzonej osobom niewidomym. Może to wymagać pewnych nakładów finansowych, ale związanych w większej części z instalacją mikrouządzeń niż z ich ceną. Koszty większości czujników i podzespołów nie przekraczają 100 PLN. Sieć Wi-Fi w wielu budynkach jest już dostępna, konieczne jest jedynie stworzenie i instalacja specjalnego oprogramowania. Jeżeli do problemu podejdzie

się kompleksowo i stworzone zostanie jedno oprogramowanie dla wszystkich urzędów, jego koszt jednostkowy będzie bardzo niewielki.

## Bibliografia

1. Budny J., *Dostosowanie budynków użyteczności publicznej – teoria i narzędzia*, Stowarzyszenie Przyjaciół Integracji, Warszawa 2009.
2. Jakubowski S., Adamowicz-Hummel A., *Wykorzystanie urządzeń technicznych w tworzeniu stanowisk pracy dla osób z dysfunkcją wzroku*, w: *Poradnik pracodawcy osób niewidomych i słabowidzących*, Fundacja AWARE Europe, Warszawa 2000.
3. *Raport z badania na temat dostępności budynków administracji rządowej i urzędów centralnych dla osób niepełnosprawnych*, Biuro Pełnomocnika Rządu do Spraw Osób Niepełnosprawnych, Ministerstwo Pracy i Polityki Społecznej, Warszawa, marzec 2008.
4. Trębacz I., *Uczeni z AGH opracowują GPS dla niewidomych*, „Biuletyn AGH” 2011, nr 47, listopad.
5. Velázquez R., *Wearable Assistive Devices for the Blind*, w: *Wearable and Autonomous Biomedical Devices and Systems for Smart Environment*, red. A. Lay-Ekuakille, S.C. Mukhopadhyay, Springer, Berlin 2010, s. 331–349.
6. Velazquez R., Fontaine E., Pissaloux E., *Coding the environment in tactile maps for real-time guidance of the visually impaired*, w: *Proc. of IEEE International Symposium on Micro-NanoMechatronics and Human Science*, Nagoya (Japan) 2006.
7. Wagner C., Lederman S., Howe R., *Design and performance of a tactile shape display using RC servomotors*, w: *Proc. of 10th Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems*, Orlando (Fl) 2002.
8. Wiśniewski K., *Dostępność witryn internetowych instytucji publicznych dla osób niewidomych – raport Rzecznika Praw Obywatelskich*, Warszawa 2010.

## Źródła sieciowe

1. <http://imric.org/news/news/sound-rather-sight-can-activate-seeing-blind-say-imric-researchers> [dostęp 04.01.2013].
2. <http://kopalniawiedzy.pl/samochod-niewidomy-prawo-jazdy-kierowca,8013> [dostęp 04.01.2013].

\* \* \*

## **Information system for the blind people located in the local government administration**

### **Summary**

This paper presents the concept of an information system for blind people in local government buildings. Information provided should be relevant to the blind people, and therefore should be not only the official information about the government documents, but also the information about the building objects. Such a system would increase the independence of people who are blind to doing official matters.

**Keywords:** blind people, Support Systems for people with disabilities