

Piotr Duda, email: [piotr.duda@us.edu.pl](mailto:piotr.duda@us.edu.pl)

Uniwersytet Śląski, Wydział Informatyki i Nauki o Materiałach

Grzegorz Służalek, email: [grzegorz.sluzalek@us.edu.pl](mailto:grzegorz.sluzalek@us.edu.pl)

Uniwersytet Śląski, Wydział Informatyki i Nauki o Materiałach

Aleksandra Wiatr: [wiatr.aleksandra@gmail.com](mailto:wiatr.aleksandra@gmail.com)

Uniwersytet Śląski, Wydział Informatyki i Nauki o Materiałach

Zygmunt Wróbel, email: [zygmunt.wrobel@us.edu.pl](mailto:zygmunt.wrobel@us.edu.pl)

Uniwersytet Śląski, Wydział Informatyki i Nauki o Materiałach

## WYKORZYSTANIE DRUKU 3D DO PRZYSTOSOWANIA URZĄDZEŃ DLA POTRZEB OSÓB DYSFUNKCYJNYCH

**Streszczenie:** Aktywizacja osób niepełnosprawnych często wymaga dedykowanego dla nich sprzętu. Przykładem możliwej personalizacji jest zaprojektowanie elementów urządzeń oznakowanych alfabetem Braille'a lub drukiem wypukłym w oparciu o standardowe wyroby przemysłowe. W pracy przedstawiono wykorzystanie druku 3D do aktywizacji osób niepełnosprawnych. Zaprezentowano przykładowe urządzenia komercyjne (panel drukarki, odtwarzacz MP3 i panel pralki) przed i po przystosowaniu. Modele wykonano w programie SolidWorks przy zastosowaniu skanowania 3D i inżynierii odwrotnej.

**Słowa kluczowe:** druk 3D, SolidWorks, adaptacja urządzeń, aktywizacja osób niepełnosprawnych, skanowanie 3D

## THE 3D PRINTING USE THE ADAPTATION EQUIPMENT FOR DYSFUNCTIONAL PERSONS

**Abstract:** Activation of people with disabilities often require dedicated hardware for them. An example of personalization is possible to design a device components labeled in Braille or embossed lettering on the basis of standard industrial products. This paper presents the use of 3D printing to the activation of the disabled. Exemplary commercial equipment (panel printer, MP3 player and washing machine control panel) before and after adjustment. Models made in SolidWorks using 3D scanning and reverse engineering.

**Keywords:** printing 3D, SolidWorks, adaptation of equipment, activation of the disabled, 3d scan

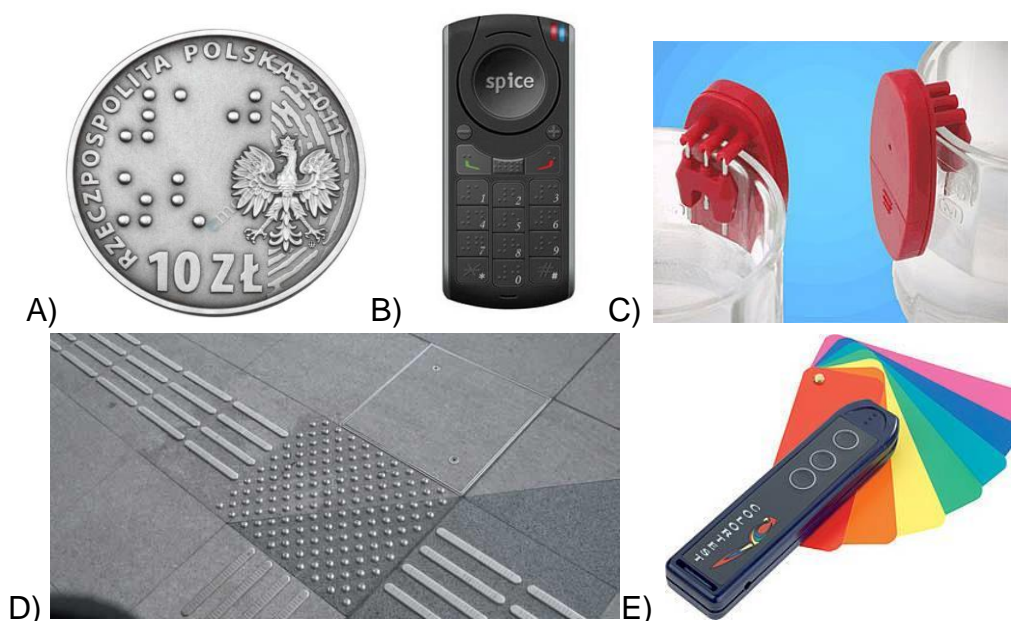
## 1. WSTĘP

W dzisiejszym świecie, w dobie technicyzacji życia i coraz większym wykorzystaniem urządzeń cyfrowych które poprzez prezentowanie danych na wyświetlaczach i monitorach powodują zmęczenie wzroku. Niestety fakt ten sprzyja rozwijaniu się u coraz większego odsetka osób zaburzeń refrakcji, które obok innych przyczyn tj. wad wrodzonych, chorób przewlekłych, różnego rodzaju infekcji oraz urazów mechanicznych stają bezpośrednim powodem utraty możliwości widzenia.

W pracy zastanawiano się nad możliwościami aktywizowania osób dysfunkcyjnych poprzez ułatwianie im wykonywania codziennych czynności. Przedstawiono sposoby adaptacji urządzeń powszechnego użytku w taki sposób, aby osoby z wadą wzroku były w stanie samodzielnie z niego korzystać.

Do tej pory najczęstszym sposobem przystosowywania sprzętów domowych do potrzeb niewidomych było ich udźwiękowianie, jednakże proces ten jest dosyć kosztowny i wymaga elektronicznej interwencji w urządzenie. Tańszym rozwiązaniem może być wykorzystanie szybkiego prototypowania. W artykule autorzy przedstawili kilka propozycji przystosowywania różnego rodzaju urządzeń powszechnego użytku do wykorzystywania przez osoby dysfunkcyjne poprzez modyfikację ich paneli i przycisków w postaci wypukłych symboli lub liter w języku Brajla.

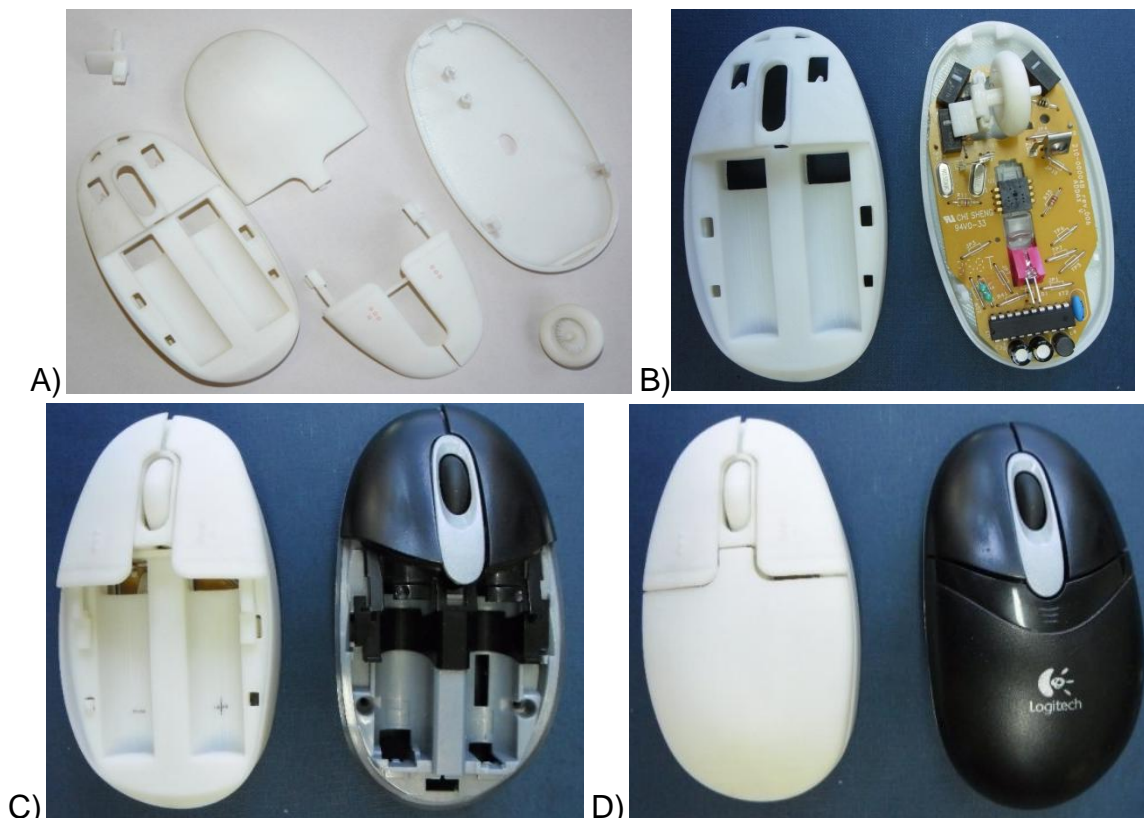
Obecnie już wiele przedmiotów i urządzeń na etapie projektowym jest przystosowane dla niewidomych i słabo widzących. Przykładami mogą być obiekty zaprezentowane na rysunkach 1A-1E.



Rys. 1. Przedmioty z naniesionym kodem Braille'a lub udźwiękowione: A) Moneta NBP "100-lecie Towarzystwa Opieki nad Ociemniałymi" [1], B) telefon dla niewidomych [2], C) płynomierz [3], D) Ścieżka dotykowa [4], E) identyfikator kolorów [5]

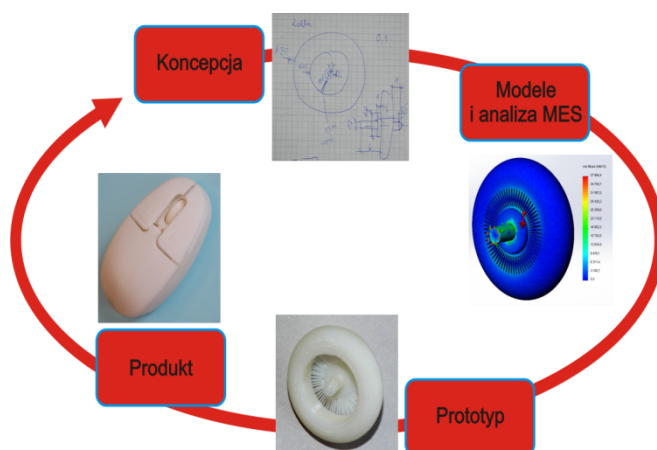
Aktywizacja osób niepełnosprawnych często wymaga dedykowanego dla nich sprzętu. Przykładem możliwej personalizacji jest zaprojektowanie urządzenia peryferyjnego oznakowanego alfabetem Braille'a w oparciu o standardowe

podzespoły elektroniczne. Wykorzystanie technologii druku 3D pozwala na ekonomiczną i ergonomiczną personalizację. Przykład takiej personalizacji na bazie myszki komputerowej przedstawiono w autorskim artykule [6], w którym pokazano cały proces projektowania, produkcji oraz gotowy obiekt, który został następnie zmontowany. Montaż obiektu zilustrowano na rysunku 2. W publikacji tej zaproponowano też personalizację bez ekranowego odtwarzacza MP3, którą pokazano w postaci wirtualnego modelu przycisków z wypukłymi oznaczeniami. Natomiast przystępność procesu projektowania oraz dopasowywania obiektów dla osób dysfunkcyjnych pokazano na przykładzie domina i kostki do nauki Braille'a.



Rys. 2. Zdjęcia poszczególnych etapów składania myszki [6]: A) wydrukowane element spersonalizowanego urządzenia, B) montaż płytki drukowanej C) porównanie modelu drukowanego z oryginalnym, D) gotowe urządzenie

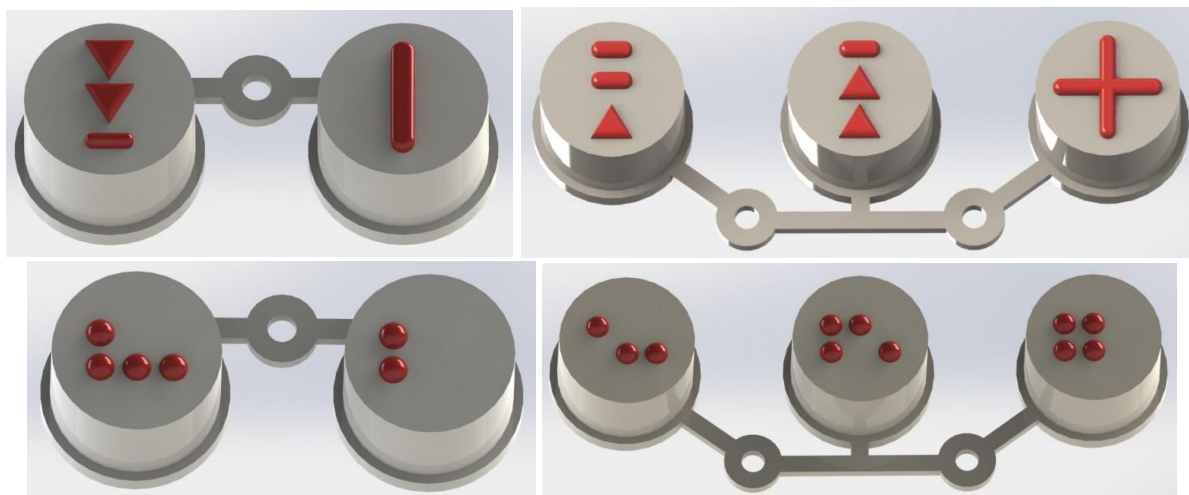
Jednym z elementów szybkiego prototypowania (RP) jest możliwość wydruku trójwymiarowych rzeczywistych brył modeli zaprojektowanych w systemach 3D CAD np. SolidWorks. Budowanie odbywa się metodą addytywną poprzez nakładanie warstw materiału. Wszystkie technologie drukowania 3D opierają się na tych samych podstawach, różnią się jednak w sposobie powstawania warstw [7-9]. Metodę postępowania dla przypadku szybkiego prototypowania, którą wykorzystano w niniejszej pracy pokazano na rysunku 3.



Rys. 3. Wydruk 3D – jako element szybkiego prototypowania

## 2. CZĘŚĆ PRAKTYCZNA

Kontynuując rozważania dotyczące przystosowywania urządzeń do potrzeb osób z dysfunkcją wzroku wykonano adaptację urządzenia MP3. W odtwarzaczu tym skupiono się na dostosowaniu przycisków. Dla potrzeb zadania opracowano wirtualne modele kilku wariantów przycisków (przedstawionych na rysunku 4). Pomiary wykonano metodą inżynierii odwrotnej za pomocą pomiarów długości i kąta. Modyfikacja polegała na zastąpieniu symboli wklęsłych przez symbole lub znaki wypukłe, łatwiejsze w rozpoznaniu przez osobę niewidomą.

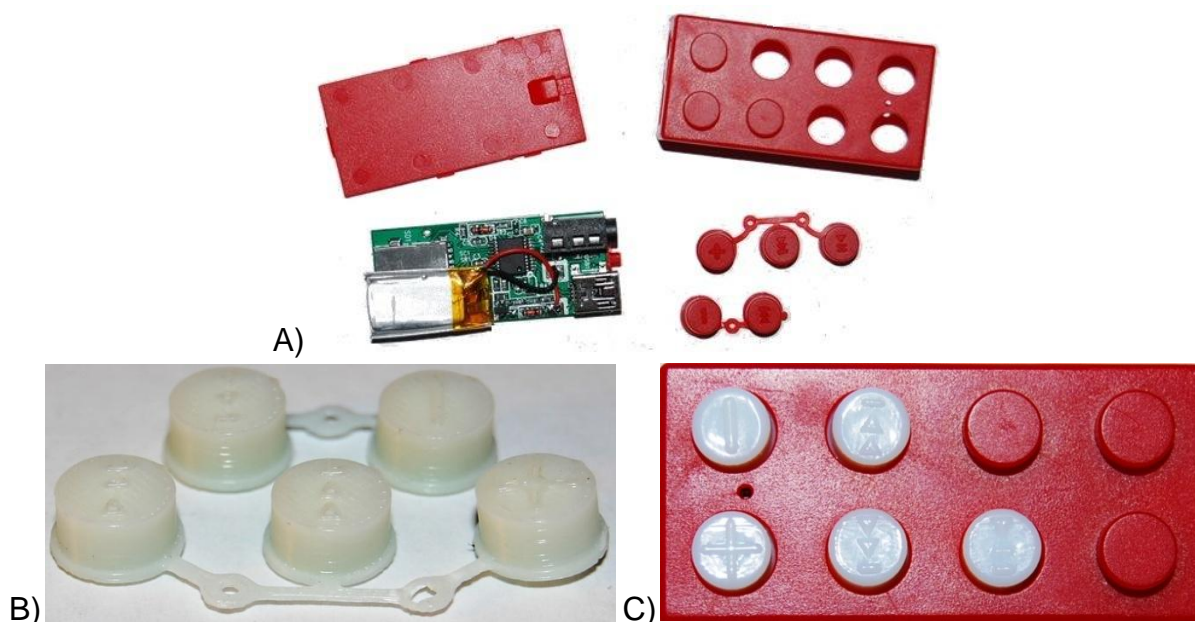


Rys. 4. Przykłady wariantów przycisków z różnymi sposobami oznaczenia za pomocą obiektów wypukłych

W dalszym etapie przeprowadzono weryfikację i wybrano jeden wariant przycisków uznany za najbardziej reprezentatywny. Ze względu na to, że symbole graficzne były bardziej czytelne i pozwalały na szybszą orientację urządzenia dlatego wybrano ten wariant. Dzięki uprzejmości firmy ProSolutions Majewscy Sp. j. wykonano wydruki przycisków w dwóch technologiach FDM i MJM. Widok rozebranego odtwarzacza, przycisków wydrukowanych w technologii FDM oraz



zamontowanych przycisków (wykonanych w technologii MJM) w urządzeniu przedstawia rysunek 5.

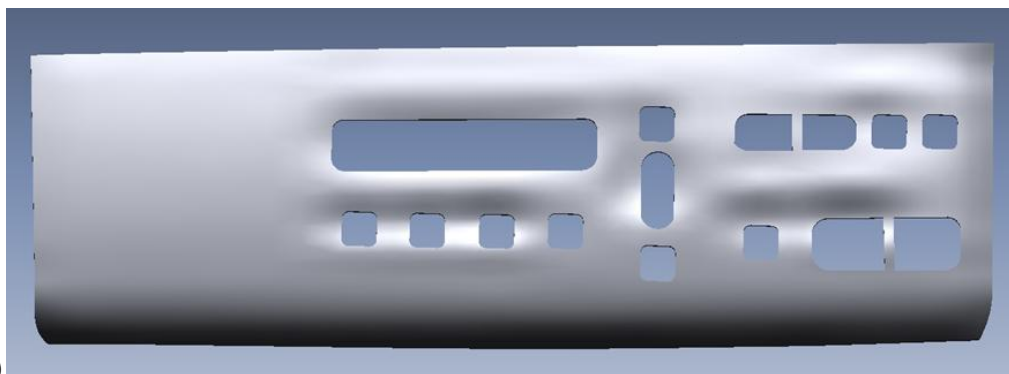


Rys 5. Widok rozebranego odtwarzacza MP3 A), przycisków wydrukowanych w technologii FDM B), przyciski w technologii MJM w urządzeniu C)

Przedstawione urządzenie zmodyfikowano tylko w miejscu przycisków co jest uzasadnione ze względu na koszty i czytelność oznaczeń. Dla urządzeń o większych gabarytach modyfikacji można poddać też większe elementy takie jak panele przednie lub wymienne panele czołowe. Kolejnym przykładem wykorzystującym techniki szybkiego prototypowania oraz skanowania 3D jest panel czołowy komputerowej drukarki atramentowej. Jako przykład wybrano osłonę przycisków drukarki Brother DCP-375CW. Model 3D wykonano na podstawie chmury punktów uzyskanej ze skanera 3D Firmy Smarttech SCAN3D Qualify. Objętość robocza skanera (wysokość x szerokość x grubość) wynosiła 400mm x 300mm x 310mm, a jego dokładność była rzędu 0,05mm. Objętość pomiarowa była umiejscowiona w odległości 730mm od skanera 3D. Model i obiekt rzeczywisty przedstawiono na rysunku 6.



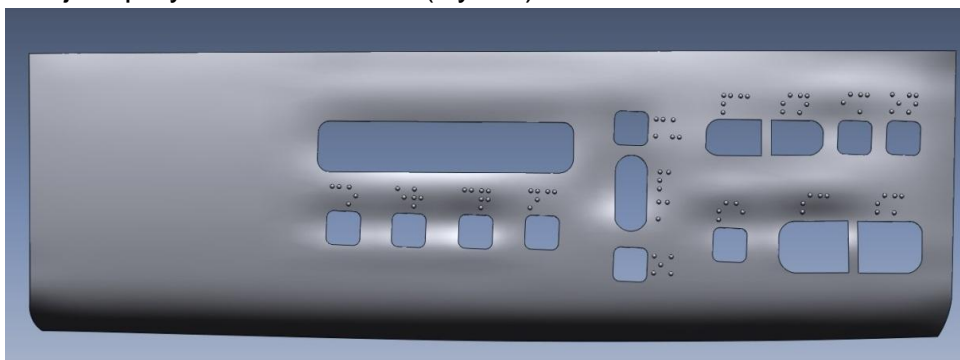
A)



B)

Rys. 5. Panel przedni drukarki Brother DCP-375CW A), model 3D panelu po wczytaniu i obrobieniu chmury punktów B)

Panel przedni drukarki został poddany modyfikacjom w postaci nałożenia oznaczeń wypukłych kodu Braille'a na panelu czołowym (Rys. 7) oraz w wersji alternatywnej na przyciskach drukarki (Rys. 8).



Rys. 7. Panel drukarki Brother DCP-375CW z naniesionymi oznaczeniami Braille'a



Rys. 8. Panel drukarki Brother DCP-375CW z naniesionymi oznaczeniami Braille'a na przyciskach

Zabezpieczenie ważnych czynności życiowych wymaga użytkowania sprzętu AGD. Dobrym przykładem może być automatyczna pralka bębnowa. Przystosowanie pralki Hotpoint – Ariston ARSD129 realizowane było w kilku etapach:

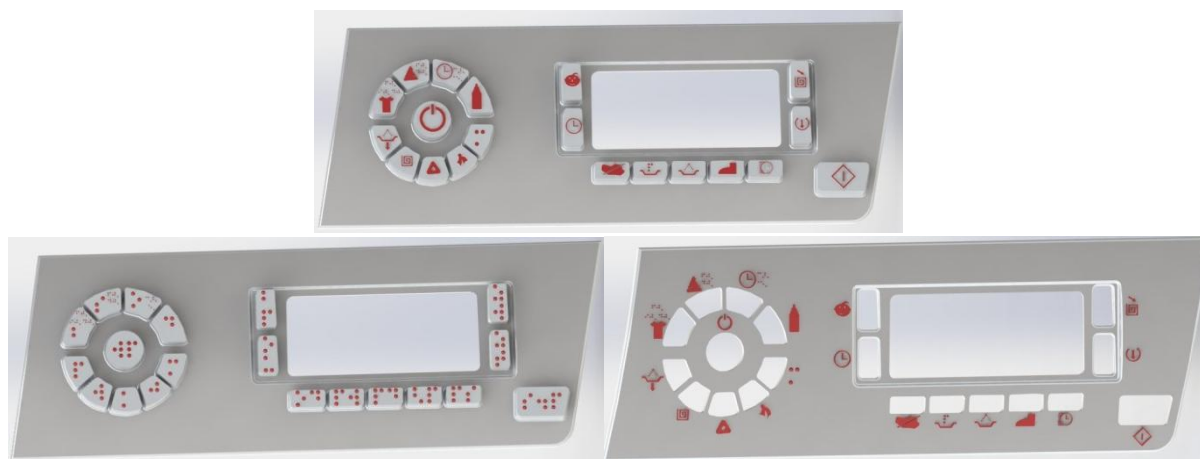
- Skanowanie 3D,
- Wykonanie wirtualnego modelu,
- Naniesienie oznaczeń wypukłych,
- Wydruk 3D,
- Montaż i użytkowanie.

Dotychczas zrealizowano pierwsze trzy etapy. Sposób wykonania panelu umożliwił jego modyfikację poprzez nadruk na nim wypukłej grafiki lub wymianę przycisków na „ubrajlowione” lub specjalnie przystosowane do potrzeb osób niewidomych. Drugie rozwiązanie okazało się ekonomiczniejsze ze względu na mniejsze koszty wytworzenia. Panel sterujący urządzenia AGD oraz model zaprojektowany na bazie chmury punktów wczytanych ze skanera 3D Firmy Smarttech SCAN3D Qualify przedstawiono na rysunku 9.



Rys. 9. Panel sterujący pralki Ariston ARSD129 A), model 3D panelu po wczytaniu i obrobieniu chmury punktów B)

Na rysunku 10 pokazano wybrane arbitralnie sposoby modyfikacji panelu sterującego funkcjami analizowanej pralki bębnowej. Cecha charakterystyczną tych modyfikacji jest zastosowanie druku wypukłego dającego większy komfort użytkowania sprzętu osobie dysfunkcyjnej.



Rys. 10. Warianty modyfikacji panelu sterującego pralki Ariston ARSD129

## WNIOSKI

Aktywizację osób niepełnosprawnych można realizować poprzez przystosowanie urządzeń AGD i RTV do ich stopnia dysfunkcyjności. W artykule pokazano tańszą w stosunku do udźwiękowienia metodę polegającą na zastosowaniu druku wypukłego. Z ekonomicznego punktu widzenia jest ona bardziej dostępna i uniwersalna. Z tak

zaadoptowanych urządzeń mogą korzystać zarówno osoby niepełnosprawne jak i zdrowe. W pracy pokazano, że modyfikując standardowe produkty przemysłowe poszerzamy krąg odbiorców. Zastosowana metoda ma jeszcze tą zaletę, że uwzględnia ergonomię osoby obsługującej. Proponowane modyfikacje mogą w łatwy sposób wprowadzone do ciągu technologicznego. Niektóre modyfikacje są już wykorzystywane z powodzeniem przez osobę dysfunkcyjną.

Podziękowania.

Autorzy składają serdeczne podziękowania za nieodpłatne skanowanie 3D paneli urządzeń Firmie SMARTTECH Sp. z o.o. ; 05-092 Łomianki; ul. Raclawicka 30 (a w szczególności dr inż. Szymonowi Sikorskiemu) oraz Firmie ProSolutions Majewscy Sp. j. 08-450 Łaskarzew, ul. Dąbrowska 33 za nieodpłatny wydruk elementów składowych urządzeń.

## LITERATURA

1. <http://www.skarbiecmennicy.pl/polecane/10-zl-100-lecie-tow-opieki-nad-ociemn.html>
2. <http://www.fonearena.com/blog/1023/spice-braille-phone-to-the-rescue.html>
3. [http://www.sklep.altix.pl/str,prod\\_big,idk,709,kat,77,Plynomierz\\_\\_\\_cz\\_ujnik\\_poziomu\\_cieczy.html](http://www.sklep.altix.pl/str,prod_big,idk,709,kat,77,Plynomierz___cz_ujnik_poziomu_cieczy.html), 12.03.2013 r
4. Fabisiak A.: Osoby niewidome i niedowidzące w przestrzeni publicznej. Zasady adaptacji środowiska fizycznego do potrzeb osób niewidomych i słabo widzących. Polski Związek Niewidomych, Warszawa, 2009
5. [http://www.sklep.altix.pl/str,prod\\_big,idk,342,kat,77,Color\\_Test\\_Standard.html](http://www.sklep.altix.pl/str,prod_big,idk,342,kat,77,Color_Test_Standard.html)
6. Duda P., Służalek G., Kubica M.: Wykorzystanie RP do personalizacji urządzeń peryferyjnych dla osób dysfunkcyjnych. Mechanik, 2/2013.
7. Chlebus E.: Innowacyjne technologie Rapid Prototyping/Rapid Tooling w rozwoju produktu, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2003.
8. Bubicz M.: Raport: szybkie prototypowanie cz. I, Projektowanie Konstrukcje Inżynierskie, nr 4/2008.
9. Ashley S.: Rapid prototyping systems. Systemy szybkiego wykonywania prototypów. Mechan.Eng., 1991, t. 113, nr 4.