

Dr inż. Szymon SIKORSKI
szymon.sikorski@us.edu.pl
Uniwersytet Śląski

Dr inż. Piotr Duda
piotr.duda@us.edu.pl
Uniwersytet Śląski

Dr inż. Grzegorz SŁUŻAŁEK
grzegorz.sluzalek@us.edu.pl
Uniwersytet Śląski

Mgr inż. Łukasz MAJEWSKI
lukasz.majewski@prosolutions.com.pl
Prosolutions Majewscy Spółka Jawna

ZASTOSOWANIE SKANERÓW 3D ORAZ DRUKAREK 3D W PROCESIE MODYFIKACJI WYROBÓW

Streszczenie: Optymalizacja kształtu wyrobów lub konstruowanie nowych prototypowych rozwiązań konstrukcyjnych jest długotrwałym i kosztogennym procesem przy wykorzystaniu klasycznego podejścia. Zastosowanie nowoczesnych metod wspomagania projektowania opartych na wykorzystaniu skanerów 3D oraz drukarek 3D pozwala na uzyskanie cyfrowego trójwymiarowego modelu zeskanowanego wyrobu. Model ten może być swobodnie cyfrowo modyfikowany a następnie wydrukowany za pomocą drukarki 3D.

Dzięki uprzejmości producenta skanerów 3D firmy **SMARTTECH** oraz dystrybutorem drukarek 3D firmy **PROSOLUTIONS** w artykule opisano proces modyfikacji panelu przedniego pralki dla potrzeb osób niewidomych z użyciem tych nowoczesnych urządzeń.

Słowa kluczowe: skanowanie przestrzenne, drukowanie przestrzenne, inżynieria odwrotna, digitalizacja, metody przyrostowe, szybkie prototypowanie

MODIFICATION OF PRODUCTS DESIGN BY APPLICATION OF THE 3D SCANNERS AND PRINTERS

Summary: In classical approach, the construction of new developments is very time and money consuming. Using modern methods allows to use 3D scanners and printers to obtain digital 3D model which can be digitally modified and then printed on a 3D printer.

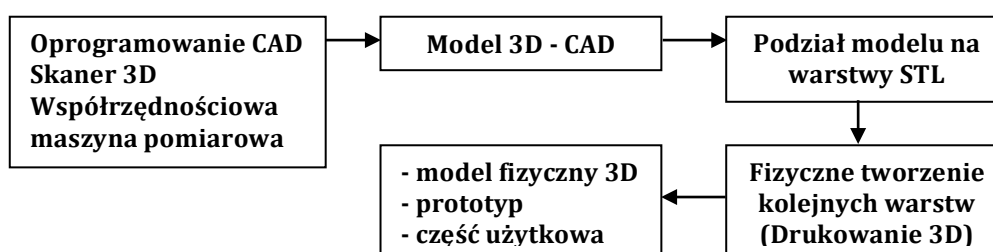
Thanks to the cooperation between **SMARTTECH 3D** scanner producer, **Silesian University** and printer distributor **PROSOLUTION** in this article we are able to show that adjustment of the washing machine front panel for blind people with use of above mentioned modern technologies is now possible. On the basis of this paper authors would like to show that the adjustment of any equipment for special needs is now much easier and cheaper.

Keywords: scan 3D, three-dimensional printing, reverse engineering, digitalization, increasing methods of build, rapid prototyping

1. WPROWADZENIE

Przez długi okres czasu pozyskanie danych i informacji o kształcie wyrobów przez konstruktorów w celu optymalizacji ich kształtu odbywała się na podstawie pomiarów metodami dotykowymi lub przy użyciu współrzędnościowych maszyn pomiarowych. Następnie na podstawie tych danych tworzyli oni różnego rodzaju prototypy licząc się z tym, iż proces ich budowania jest najczęściej kosztowny i czasochłonny.

Szybki rozwój nowoczesnych metod wspomagania projektowania opartych na wykorzystaniu skanerów 3D oraz drukarek 3D pozwolił na znaczne obniżenie kosztów, jak również znaczne przyspieszenie procesu optymalizacji czy modyfikacji wyrobów. Zastosowanie tych nowoczesnych urządzeń pozwala na uzyskanie cyfrowego trójwymiarowego modelu zeskanowanego wyrobu. Model ten może być cyfrowo modyfikowany, a następnie wydrukowany przy użyciu drukarki 3D [2]. Takie podejście jest stosowane w przypadku technologii szybkiego prototypowania (Rys. 1).



Rys. 1 Koncepcja szybkiego prototypowania [2]

Zastosowanie tej technologii pozwala tworzyć zarówno wyroby poglądowe, elementy funkcjonalne oraz modyfikować istniejące wyroby czy elementy urządzeń przystosowując je do obsługi przez osoby niepełnosprawne. Jednym z rodzajów niepełnosprawności jest dysfunkcja wzroku. Dążąc do przystosowania wyrobów, bądź elementów urządzeń dla osób z tym rodzajem niepełnosprawności stosuje się m.in: oznaczenia brajlowskie lub wypukłe symbole i znaki [3].

Praktyczne zastosowanie opisanych technik przedstawione jest w dalszej części artykułu na przykładzie modyfikacji panelu pralki celem dostosowanie go do możliwości obsługi przez osoby z dysfunkcją wzroku.

2. MODYFIKACJA PANELU PRALKI

Do urządzeń codziennego użytku, z których obsługą może mieć problem osoba z inwalidztwem wzroku należy panel pralki (Rys. 1). Sposób wykonania panelu umożliwił jego modyfikację poprzez nadruk na nim wypukłej grafiki lub wymianę przycisków na takie, które będą „ubrajlowione” lub specjalnie przystosowane do potrzeb niewidomych. Po przeanalizowaniu kosztów związanych z zastosowaniem jednego z dwóch podanych rozwiązań, drugie rozwiązanie okazało się korzystniejsze ze względu na mniejsze koszty produkcji.



Rys. 1 Panel pralki

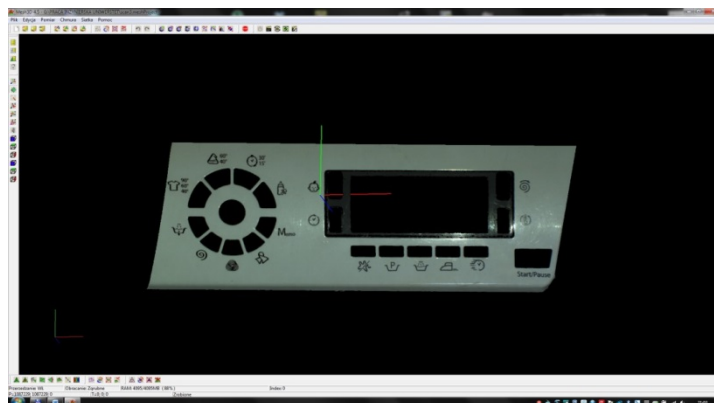
Pierwszym etapem modyfikacji panelu było zeskanowanie go (Rys. 2). W tym celu zastosowano polski skaner firmy SMARTTECH SCAN3D Surface z matrycą 10MPix o rozdzielczości 0,10mm.



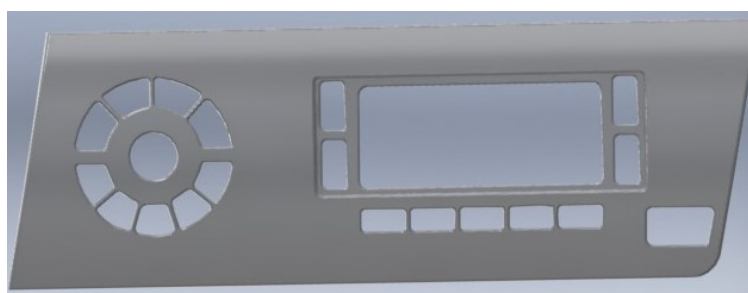
Rys. 2 Skanowanie panelu pralki

Użyte skanery wykorzystuje technologie białego światła strukturalnego. Podczas pomiaru wykorzystywany jest efekt zniekształcenia linii w postaci promienia światła oświetlającego powierzchnię przedmiotu. Obiekt oświetlany jest rastrem o znanych parametrach (zbiór linii o znanej gęstości). W zależności od kształtu badanego elementu linie proste ulegają zakrzywieniu. Obraz przedmiotu jest następnie przechwytywany przez kamerę i analizowany przez specjalne oprogramowanie. Objętość robocza skanera (wysokość x szerokość x grubość) zastosowanego do skanowania panelu wynosiła 400 mm x 300 mm x 310 mm, a jego dokładność była rzędu 0,02 mm. Natomiast niepewność pomiaru wynosiła 0,06 mm. Wynikiem skanowania panelu była chmura punktów (każdy punkt opisany jest współrzędnymi X, Y, Z,) odzwierciedlająca jego kształt. Do obróbki chmury punktów wykorzystano funkcje znajdujące się w programie Mesh3D pozwalające na usunięcie szumów z chmury punktów, usunięcie nieciągłości w chmurze punktów oraz wygładzenie chmur. Na (Rys. 3) przedstawiono chmurę punktów po zastosowaniu opisanych funkcji.

Po obróbce chmury punktów zeskanowanego panelu kolejnym etapem modyfikacji dostosowujące go do potrzeb osób niewidomych była w etapie początkowym budowa modelu CAD tego panelu (Rys. 4), a następnie przedstawienie dwóch koncepcji modyfikacji tego panelu. Pierwsza koncepcja polegała na umieszczeniu na przyciskach wypukłych symboli (Rys. 5), natomiast koncepcja druga na umieszczeniu liter pisanych alfabetem brajla na przyciskach (Rys. 6).



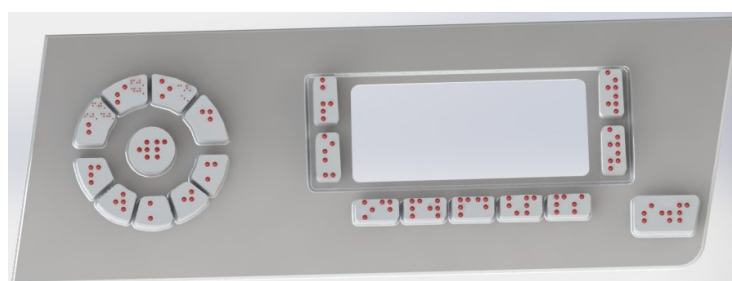
Rys. 3 Wynik skanowania panelu pralki w postaci chmury punktów



Rys. 4 Model CAD panelu pralki



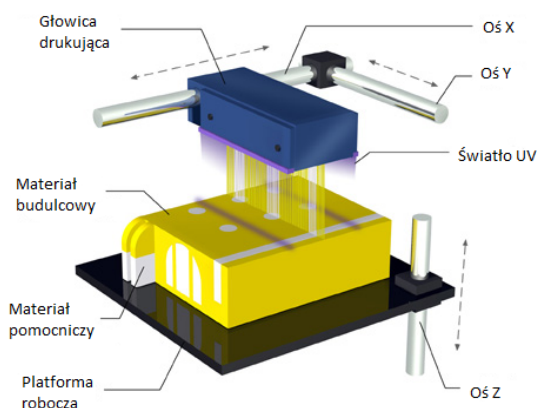
Rys. 5 Koncepcja pierwsza modyfikacji panelu



Rys. 6 Koncepcja druga modyfikacji panelu

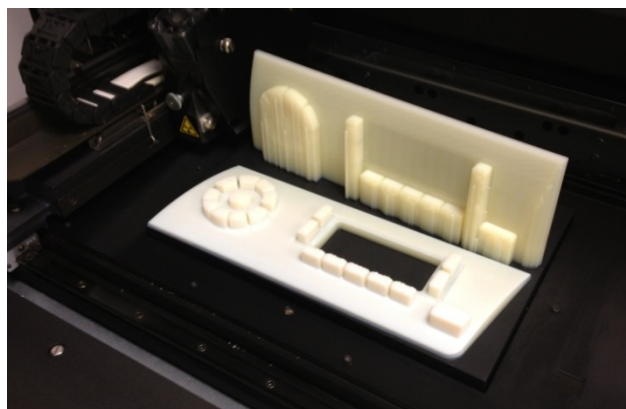
Dla sprawdzenia, która z zaproponowanych koncepcji modyfikacji panelu będzie najlepiej spełniała rolę ułatwiającą obsługę przez osoby z dysfunkcją wzroku dzięki uprzejmości firmy **PROSOLUTIONS** przedstawione na rysunkach 5 i 6 koncepcje zostały wydrukowane na drukarce 3D. Maszyną na której zostały zrealizowane wydruki była drukarka firmy STRATASYS Ltd. model **Objet 30 Pro**. Jest to urządzenie wykorzystujące

technologii druku POLYJET, polega ona na stopniowym utwardzaniu światłem UV kolejnych warstw akrylowej żywicy foto utwardzalnej. Proces odbywa się przy wykorzystaniu głowicy drukującej, która poruszając się wzdłuż osi X i Y ma zdolność do tworzenia cienkich, gładkich i dokładnych powierzchni (Rys. 7). Do drukowania elementu wykorzystywane są dwa rodzaje materiałów: z jednego z nich powstaje właściwy przedmiot, drugi zaś wykorzystywany jest jako materiał pomocniczy stosowany jako konstrukcje podpierające.



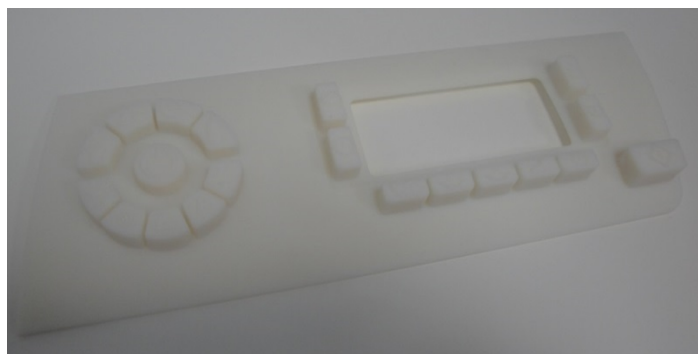
Rys. 7 Idea działania technologii PolyJet

Grubość nakładanej pojedynczej warstwy wynosiła 0,028 mm, a rozdzielczość wydruku 600 x 600 x 900 (dpi). Materiałem modelowym i pomocniczym (podporowym) jest akrylowa żywica fotoutwardzalna. Materiał modelowy to **VeroWhitePlus**, natomiast pomocniczy to **FullCure705**. Drukowanie dwóch paneli odbywało się w jednym procesie druku i całkowity czas procesu wyniósł 20 godzin i 4 min (Rys. 8). Całkowity kosztów zużytego materiału modelowego oraz pomocniczego wynosił około 1100 zł (netto).

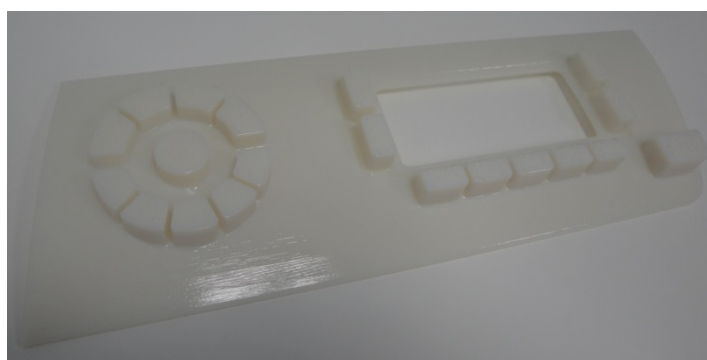


Rys. 8 Zdjęcie paneli po wydrukowaniu

W ten sposób otrzymane modele fizyczne pozwoliły osobą niewidomym w warunkach rzeczywistych sprawdzić, która z opcji: umieszczenie na przyciskach wypukłych symboli, czy umieszczenie liter pisanych alfabetem brajla na przyciskach jest praktyczniejszym rozwiązaniem (Rys. 9 i 10). Okazało się, że obie zaproponowane modyfikacje ułatwiły w znaczącym stopniu obsługę panelu przez osoby niewidome.



Rys. 9 Wydrukowany model. Koncepcja pierwsza



Rys. 10 Wydrukowany model. Koncepcja druga

3. PODSUMOWANIE

Stosując techniki szybkiego prototypowania wykorzystujące skanery 3D oraz drukarki 3D, możliwe jest wytwarzanie zarówno wyrobów poglądowych, elementów funkcjonalnych oraz modyfikowanie istniejących wyrobów czy elementów urządzeń przystosowując je do obsługi przez osoby niepełnosprawne. Połączenie technik pomiarów bezdotykowych w postaci skanowania, specjalistycznego oprogramowania do modelowania 3D oraz technologii drukowania przestrzennego pozwala na wprowadzanie szybkich zmian konstrukcyjnych w gotowych wyrobach, przy znaczącym obniżeniu kosztów związanych z projektowaniem ich przy wykorzystaniu klasycznych metod.

Autorzy prezentując wykorzystanie technik projektowania CAx i szybkiego prototypowania na przykładzie modyfikacji panelu pralki na potrzeby osób niewidomych, chcieli pokazać, że dostosowanie obiektów i urządzeń dla ich potrzeb i możliwości wykorzystania nie musi się wiązać z bardzo dużymi kosztami. Analizując kwestię ekonomiczną należy zwrócić uwagę na fakt, iż koszt dostępnych na rynku spersonalizowanych urządzeń dla osób z dysfunkcją wzroku jest bardzo wysoki, natomiast wydruk 3D i wykonanie przycisków z symbolami lub umieszczeniu liter pisanych alfabetem brajla na przyciskach to koszt znacznie niższy. Dodatkową zaletą jest możliwość bardzo szybkiego zweryfikowania czy dana modyfikacja wyrobu będzie odpowiednia dla osób niewidomych, ponieważ wydrukowanie takiego zmodyfikowanego wyrobu zajmuje najczęściej jeden dzień.

LITERATURA

- [1] Będzia T., Garbisz G., Dybała B.: *Integracja metod inżynierii odwrotnej w rekonstrukcji modeli 3D obiektów fizycznych*, Mechanik, 2009 r., R. 82, nr 2, str. 136-137.
- [2] Budzik G., Pająk D., Magniszewski M., Budzik W.: *Metody szybkiego prototypowania*. Stal. Metale & Nowe Technologie, nr 1-2/2011, str. 78-80.
- [3] Duda P., Służalek G., Kubica M.: *Wykorzystanie rp do personalizacji urządzeń peryferyjnych dla osób dysfunkcyjnych*. Artykuł Autorski z XI Forum Inżynierskiego ProCAx, Sosnowiec, 2-4 październik 2012 r.
- [4] Opach Sz., Herma S.: *Możliwości wykorzystania skanerów 3D w inżynierii odwrotnej*, Modele Inżynierii Teleinformatyki. Wybrane zastosowania 3, Politechnika Koszalińska, Koszalin, 2008 r.
- [5] Make it virtual with 3D Scanner: <http://www.smarttech.pl/index.php?go=23&ln=> , 11.10.2013 r.