

# Potencjał druku 3D – wykorzystanie kostiumu „age suit”, zaprojektowanego w technologii 3D jako narzędzia edukacyjnego dla studentów

Małgorzata Grochala<sup>1</sup>, Wojciech Boratyński<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Warszawski Uniwersytet Medyczny, Polska

<sup>2</sup> Zakład Zdrowia Publicznego Warszawski Uniwersytet Medyczny, Polska

Grochala M, Boratyński W. Potencjał druku 3D – wykorzystanie kostiumu „age suit”, zaprojektowanego w technologii 3D jako narzędzia edukacyjnego dla studentów. *Med Og Nauk Zdr.* 2019; 25(2): 112–117. doi: 10.26444/monz/109662

## Streszczenie

**Wprowadzenie.** Druk 3D cieszy się coraz większą popularnością. Zastosowanie technologii drukowania przestrzennego znajduje zastosowanie w wielu dziedzinach przemysłu, a raporty rynków finansowych pokazują, że inwestowanie w druk 3D z roku na rok wzrasta o 20%. W ramach międzynarodowego projektu BaltSe@nioR (www.baltseioR.com) multidyscyplinarny zespół naukowców z Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu i Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu przy współpracy z praktykami z firmy Get Models Now prowadził prace badawczo-rozwojowe nad pionierskim pomysłem wykorzystania technologii 3D w stworzeniu narzędzia ułatwiającego zrozumienie potrzeb osób starszych. Wynikiem tych działań był symulator wieku, wydrukowany w technologii druku 3D. Dzięki symulatorowi człowiek w każdym wieku może poczuć i zrozumieć potrzeby i ograniczenia ruchowe osób starszych. „Age suit” jest doskonałym rozwiązaniem dla producentów mebli czy projektantów osiedli mieszkaniowych i infrastruktury, jak również dla studentów, jako narzędzie edukacyjne pomagające przy tworzeniu polityki zdrowotnej, oraz dla przyszłych lekarzy i pielęgniarek, ułatwiając bezpośredni kontakt z pacjentem.

**Cel pracy.** Celem pracy było zaprezentowanie zastosowań druku 3D w medycynie oraz przedstawienie wyników badania przeprowadzonego wśród studentów z użyciem symulatora starości „age suit”.

**Materiał i metody.** Wymienione w pracy zastosowania druku 3D przedstawione zostały na podstawie przeglądu literatury z ostatnich 10 lat. Wśród studentów przeprowadzono badanie ilościowe i jakościowe. Część ilościowa polegała na wykonaniu przez badanych symulacji czynności dokonywanych w życiu codziennym przez osoby starsze w kostiumie „age suit”, a wyniki zostały zebrane za pomocą badania ankietowego. Drugą część stanowiło badanie jakościowe za pomocą zogniskowanego wywiadu grupowego mającego na celu pogłębienie interpretacji otrzymanych wyników.

**Wyniki.** Powyższa praca przedstawia wiele zastosowań druku 3D w medycynie, które mogą pomóc w tworzeniu nowych rozwiązań, metod leczenia i tworzenia polityki senioralnej. Otrzymane w pracy wyniki wskazują, że kostium „age suit” pokazał studentom ograniczenia ruchowe osób starszych i pomógł zrozumieć problemy z jakimi muszą zmierzyć się w codziennym życiu.

**Wnioski.** Drukowanie przestrzenne staje się coraz bardziej popularne i ma wiele zastosowań w różnych dziedzinach medycyny. Kostium „age suit” jest narzędziem, które dobrze pomaga poznać potrzeby osób starszych, a druk 3D, mimo iż nie przez wszystkich studentów był wcześniej znany, uważany jest za ważne narzędzie w rozwoju nauki.

## Słowa kluczowe

biotechnologia, medycyna, drukowanie 3D, symulator

## WPROWADZENIE

Choć sam druk 3D został wynaleziony dosyć dawno, to jego znaczny rozwój i komercjalizacja miały miejsce na początku XXI wieku. Początki drukowania przestrzennego sięgają lat 70. ubiegłego stulecia, a za wynalazcę druku 3D uznaje się Charlesa Hulla, który w 1984 roku opatentował ten wynalazek [1]. Obecnie istnieje bardzo szeroki wybór materiałów do drukowania. Początkowo materiałami, które stosowano do druku 3D, były tworzywa sztuczne, żywice lub spiekany proszek [2]. Z biegiem czasu, rynek filamentów 3D powiększył znacząco swoją ofertę. Możliwe jest drukowanie z drewna, metali, ceramiki, gumy czy szkła. Rozwój materiałów do druku zwiększył także jego możliwości, co pozwoliło na drukowanie części elastycznych oraz elementów ruchomych [3].

Dynamiczny rozwój technologii przyczynił się do wynalezienia biotuszy. Obecnie na rynku istnieją drukarki, w których mamy możliwość drukowania z kolagenu, fibryny i wielu innych naturalnych materiałów. Jedną z barier, jaka dzieli nas od możliwości drukowania tkanek i narządów do przeszczepu, jest utrzymanie wydrukowanych komórek przy życiu. Niezbędne dla ich żywotności są sieci naczyń krwionośnych, nad którymi prowadzone są liczne badania.

Druk 3D nie tylko pozwala na drukowanie struktur na potrzeby powstawania prototypów narzędzi lub maszyn, ale także ma zastosowanie w drukowaniu leków, struktur tkanek, skóry, ścięgien, narządów czy personalizowanych wkładek do butów [4]. Bioprinting znajduje zastosowanie w wielu dziedzinach medycyny. Pionierami, którzy zapoczątkowali wykorzystanie druku 3D w medycynie, był zespół Boston Children’s Hospital, działający w ramach Harvard Medical School. Podczas konstruowania rusztowań pęcherzy moczowych dla pacjentów zwrócono uwagę na trud i czasochłonność tego procesu. Jeden z naukowców, Anthony

Adres do korespondencji: Małgorzata Grochala, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Żwirki i Wigury 61, 02-091, Warszawa, Polska  
E-mail: maalgorzatagrochala@gmail.com

Nadesłano: 27 Marca 2019; Zaakceptowano do druku: 27 Maja 2019

Atała, postanowił wykorzystać do tego technologię druku 3D i rozpoczął pierwsze badania kliniczne nad wszczepianiem do ludzkiego organizmu wydrukowanych części organów [5]. Skutkiem tych badań nad zastosowaniem druku 3D w medycynie stała się popularyzacja protez i egzoszkieletów.

Najnowsze badania donoszą również o istnieniu drukarki, która ma zastosowanie w przypadku pacjentów z rozległymi oparzeniami. Urządzenie ma za zadanie wydrukować bezpośrednio w miejscu oparzenia nową skórę, będącą mieszaniną kolagenu i fibryny, tak by zbędne było przeszczepianie skóry z innej części ciała lub hodowanie płatów skóry w laboratorium [6].

Drukowanie przestrzenne znalazło również zastosowanie na rynku leków. Aktualnie wiele chorób przybiera różne postaci, występuje z różnym nasileniem. Często zdarza się, że lekarze muszą modyfikować dawki podawane pacjentom. Drukowane leki znalazły zastosowanie przy padaczce, chorobie, w przypadku której trudno jest dostosować jeden uniwersalny lek dla wszystkich pacjentów. Agencja leków FDA wydała pozwolenie na wprowadzenie do obrotu leku drukowanego w technologii druku 3D [7]. Jest nim Spritam – stosowany w leczeniu epilepsji, w którym substancją czynną jest levetiracetam. Druk leków pozwala na precyzyjne dawkowanie oraz tworzenie produktów wielodawkowych i wielolekowych, zaprojektowanych indywidualnie dla pacjenta. Wiele substancji może być drukowanych jednocześnie w jednej tabletkie, natomiast uwalnianych w różnym czasie. Takie rozwiązanie jest idealne dla osób starszych, które mają problem z dużą liczbą zażywanych tabletek, często o podobnej barwie i kształcie. Drukowanie na żądanie może okazać się bardzo przydatne w przypadku leków na choroby rzadkie, w przypadku których leki te nie są powszechnie stosowane [8].

Amerykańska firma Organovo wykorzystuje druk 3D do produkcji organów ludzkich, na których testowane są leki. Takie zastosowanie może znacząco zmniejszyć potrzebę testowania leków na zwierzętach i ludziach. O tym, jak duże znaczenie w medycynie ma druk 3D, świadczy fakt powstania czasopisma branżowego w tym obszarze „3D Printing in Medicine” [9] oraz powołanie przez Agencję Żywności i Leków (FDA) grupy ds. nowych technologii, w tym druku 3D, pod nazwą Emerging Technology Team [10].

Rozwój medycyny pozwala na coraz skuteczniejszą realizację jej celów, jakimi są przedłużenie długości życia oraz polepszenie jego jakości. Powyższe zastosowania druku 3D mogą w przyszłości wpłynąć na przedłużenie długości życia, a zaprezentowany w poniższym badaniu symulator starości może pomóc w poprawie jego jakości. Wydrukowany w technologii druku 3D kostium, opracowany w ramach projektu BaltSe@nioR, pomaga zrozumieć potrzeby i wyzwania, jakie stoją przed osobami starszymi. Warto podkreślić, iż omawiany symulator może służyć jako narzędzie edukacyjne dla studentów, lekarzy, pielęgniarek, projektantów mebli, mieszkań i obiektów użyteczności publicznej w celu realizowania polityki senioralnej, zrozumienia potrzeb osób starszych oraz wzrostu poziomu empatii w społeczeństwie.

Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) w swojej klasyfikacji za początek starości uznaje 60. rok życia. Starość wg WHO dzieli się na trzy etapy:

- od 60. do 75. r.ż. – wiek podeszły (tzw. wczesna starość);
- od 75. do 90. r.ż. – wiek starczy (tzw. późna starość);
- 90. r.ż. i powyżej – wiek sędziwy (tzw. długowieczność) [11]. Raporty WHO donoszą, że populacja osób starszych

w latach 2000–2050 potroi się (z 600 mln do 2 mld). Kwestia starzejącego się społeczeństwa jest problemem globalnym, jednak najbardziej widoczna jest w państwach słabo rozwiniętych [12].

W Polsce obowiązuje Ustawa z dnia 26 października 2015 r. o osobach starszych [13]. Określa ona m.in. wiek osoby starszej – jest to 60 lat. Ustawa zobowiązuje Radę Ministrów do przedstawiania Sejmowi i Senatowi w stosownych terminach informacji o sytuacji osób starszych. Należy zauważyć, że w polskim ustawodawstwie funkcjonują przepisy dotyczące statusu osób starszych, są one jednak bardzo rozproszone, gdyż należą do różnych gałęzi prawa [14]. Są to np.: Ustawa z dnia 5 sierpnia 2015 r. o nieodpłatnej pomocy prawnej oraz edukacji prawnej, która reguluje nieodpłatną pomoc prawną dla osób powyżej 65. r.ż. [15], czy ustawa regulująca przyznanie bezpłatne leków dla osób, które ukończyły 75. r.ż. [16].

Ważnym elementem w procesie prawnego regulowania podejścia do osób starszych było przyjęcie w 2014 roku uchwały Rady Ministrów w sprawie ustanowienia Rządowego Programu na rzecz Aktywności Społecznej Osób Starszych (ASOS) [17] oraz wieloletniego programu Senior + (S+) [18]. Celem głównym programu ASOS jest poprawa jakości i poziomu życia osób starszych poprzez skierowaną do nich ofertę edukacyjną, tworzenie warunków integracji pokoleniowej, rozwój aktywności społecznej, zwiększenie dostępności i jakości usług. Program S+ zakłada dofinansowanie samorządów w zakresie realizacji dziennych domów (DD) i klubów Senior+, do 2020 ma powstać 323 DD i 650 klubów.

Niezależnie od liczby programów, bardzo ważnym elementem polityki senioralnej jest edukacja młodzieży. To właśnie młodzi ludzie w przyszłości będą musieli zmagać się z problemem starzejącego się społeczeństwa. Symulatory starzenia stają się coraz bardziej popularne. Są wykorzystywane w szkołach i uczelniach wyższych, można spotkać je na piknikach naukowych, targach oraz wziąć udział w szkoleniach z ich użyciem.

W przeprowadzonym przez Miłkowską badaniu dotyczącym analizy postaw studentów wobec ludzi starszych wykazano, że postawy te nie są jednorodne. Jedynie 41% badanych ma pozytywne nastawienie do osób starszych. Pozostali badani deklarowali nastawienie nieprzychylnie, zdystansowane, a nawet obojętne. Osoby deklaruujące zdystansowanie w większości przypadków nie posiadały wiedzy na temat osób starszych [19].

## CEL PRACY

Celem pracy było:

- przedstawienie zastosowań druku 3D w medycynie,
- zaprezentowanie studentom jednego z wielu zastosowań druku 3D na przykładzie symulatora starości „age suit”, służącego do poznawania potrzeb osób starszych,
- poznanie opinii studentów dotyczącej symulatora starości „age suit”,
- zbadanie wśród studentów wiedzy na temat powszechności druku 3D, jak również użyteczności i potrzeby wdrażania nowych technologii na rynek.

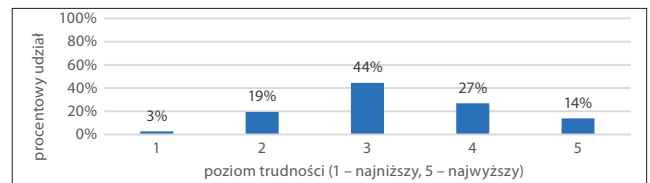
## MATERIAŁ I METODY

Symulator, który wykorzystano w trakcie badania, składał się ze specjalnie zaprojektowanych części, które blokują określone ruchy, zwiększając wagę wokół ścięgien i więzadeł, a także powodują, że osoba, która go użytkuje, odczuwa ograniczenia w płynności i zakresie ruchu. Do kostiumu zostało dołączonych również 6 par okularów, których nałożenie pozwala doświadczyć objawów różnych chorób oczu występujących u osób starszych, takich jak zaćma, jaskra, cukrzyca, zwyrodnienie plamki żółtej, a także utraty ostrości wzroku oraz utrudnionego widzenia w tunelu. Kostium został zaprojektowany na podstawie wielogodzinnych obserwacji 75-letniej kobiety, która w naturalny sposób wykonywała codzienne czynności. Symulator wieku został wykonany za pomocą skanowania, modelowania, tynkowania i drukowania metodą 3D w ramach projektu BaltSe@nioR, a wydruk powstał na drukarce ZMorph SX 3D. Do wydruku użyta została mieszanka materiałów zwykłego i elastycznego polilaktydu, co nadaje elastyczność poszczególnym elementom, dzięki czemu możliwe jest dopasowanie kostiumu dla wielu osób o różnym wzroście i wadze. Prace nad kombinezonem prowadzono wiele miesięcy, sam wydruk pełnego kombinezonu trwał ok. 3 dni. Pliki z modelem 3D kombinezonu będą wkrótce dostępne w wirtualnej bibliotece projektu BaltSe@nioR ([www.baltsenior.com](http://www.baltsenior.com)). Każda zainteresowana osoba będzie mogła pobrać pliki bezpłatnie, a następnie wydrukować kombinezon we własnym zakresie.

Przeprowadzone badanie składało się z dwóch części. W pierwszej części badania przeprowadzono symulację – studenci, ubrani w kostium „age suit”, wykonywali cztery czynności: wejście na pierwsze piętro po schodach, podniesienie przedmiotu z ziemi, zapięcie suwaka w kurtce oraz odczytanie fragmentu przygotowanego tekstu. Po zakończonym badaniu każdy z uczestników wypełniał ankietę, która zawierała 4 pomiary poziomu trudności wykonywanych zadań w 5-stopniowej skali, 3 pytania zamknięte oraz pytanie o ocenę użyteczności nowych technologii w 10-stopniowej skali. Drugą część badania stanowiło badanie jakościowe, wykonane za pomocą zogniskowanego wywiadu grupowego. Do pierwszej części badania zostało zakwalifikowanych 36 studentów z Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego, a do grupy fokusowej 6 studentów wybranych spośród uczestników biorących udział w części pierwszej. Metodą doboru próby był dobór przypadkowy – jedna z metod nieprobabilistycznych doboru próby. W badaniu wzięli udział studenci trzech kierunków: pielęgniarstwa, zdrowia publicznego i technik dentystycznych.

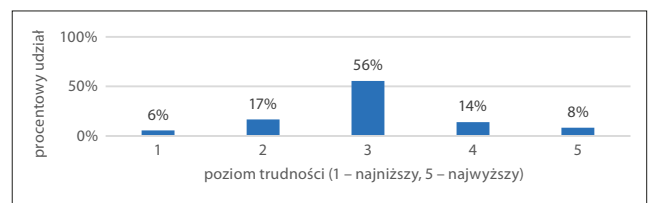
## WYNIKI

Jednym z czterech zadań do wykonania w kostiumie „age suit” było wejście po schodach na pierwsze piętro. Trudność wykonania tego zadania w 5-stopniowej skali ankietowani w większości oceniali na 3, odpowiedziało tak 44% respondentów. Poziom trudności 4 zadeklarowało 27%, a najwyższy stopień trudności odczuwało 14%. Pozostali respondenci zaznaczali poziom 1 – 3% i 2 – 19%. Zadanie to zostało uznane przez respondentów za trudne – ograniczenia ruchowe i wzrokowe były na tyle duże, że ankietowani nie czuli się w kostiumie pewnie i swobodnie.



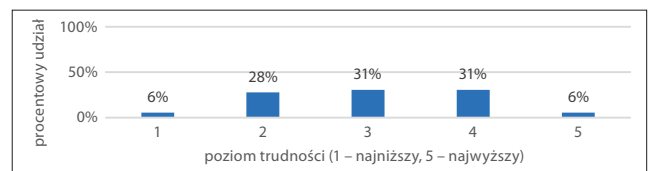
**Wykres 1.** Poziom trudności wejścia po schodach na pierwsze piętro  
Źródło:

Kolejnym zadaniem, z jakim musieli zmierzyć się badani, było podniesienie z podłogi przedmiotu leżącego przed nimi. W tym zadaniu wyniki rozkładały się podobnie do zadania poprzedniego. Najczęściej odczuwanym poziomem trudności było 3 – odpowiedziało tak 56%. Odpowiedzi 4 i 5 udzieliło odpowiednio 14% i 8%. Natomiast 17% wskazało na poziom trudności 2 i 6% na poziomie trudności 1. Przy wykonywaniu powyższego zadania studenci narzekali na problemy ze schylaniem się i odczuwanie obciążenia w okolicy lędźwiowej.



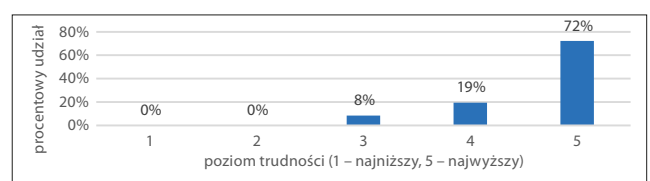
**Wykres 2.** Poziom trudności podniesienia przedmiotu  
Źródło:

Następnie studenci dostali polecenie zapięcia suwaka w kurtce. W tym zadaniu dominowały oceny 2, 3 i 4 – odpowiednio 28%, 31% i 31%. Natomiast skrajnych odpowiedzi 1 i 5 udzieliło po 6% badanych. Główną trudność stanowiło trafienie suwakiem kurtki do zamka, studenci często wykonywali to zadanie bez użycia wzroku, koncentrując się na wyczuciu obiema rękami pozycji zamka.



**Wykres 3.** Poziom trudności zapięcia suwaka kurtki  
Źródło:

Ostatnim zadaniem, jakie wykonali studenci w kostiumie „age suit”, było przeczytanie fragmentu tekstu z gazety. Przysporzyło ono badanym największą trudność. Nikt z respondentów nie udzielił odpowiedzi 1 i 2. W tym zadaniu dominował stopień trudności 5 – odpowiedziało tak aż 72% badanych. Oceny 4 i 3 stanowiły odpowiedzi odpowiednio 19% i 8% badanych. Wszyscy uczestnicy badania zostali wyposażeni w okulary imitujące zaćmę.



**Wykres 4.** Poziom trudności przeczytania fragmentu gazety  
Źródło:

Po wykonanym badaniu w kostiumie „age suit” studenci zostali zapytani, czy znają jeszcze inne zastosowania druku 3D niż zaprezentowane. Większość respondentów – 67% odpowiedziała twierdząco. W kolejnym etapie badań zapytano studentów, czy druk 3D wpływa pozytywnie na rozwój nauki. Zdecydowaną większością głosów (94%) odpowiedzieli, że wpływa pozytywnie. Podczas badania studenci zostali zapytani również, czy kostium „age suit” jest odpowiednim narzędziem pomagającym zrozumieć potrzeby osób starszych. Zdecydowana większość ankietowanych (94%) uważa „age suit” za dobre narzędzie, które pomaga zrozumieć potrzeby osób starszych. W trakcie badania respondenci wykazywali ogromne zainteresowanie badaniem, już podczas zakładania kostiumu twierdzili, że jest to świetne narzędzie, które powinno być prezentowane na zajęciach na uczelni, aby zwiększyć ich świadomość w zakresie funkcjonowania osób starszych i zrozumienia ich potrzeb. Ostatnie pytanie dotyczyło oceny użyteczności nowoczesnych technologii i ich wpływu na rozwój nauki. Studenci bardzo wysoko ocenili potrzebę wykorzystania nowych technologii i ich wpływ na rozwój nauki. W 10-stopniowej skali maksymalną użyteczność zadeklarowało 36% osób, stopień użyteczności 9 – 14%, 8 – 33% a 7 – 17% respondentów, pozostałe stopnie użyteczności nie zostały wybrane przez studentów.

Drugą częścią badania był zogniskowany wywiad grupowy. Jest to metoda o charakterze jakościowym, która została wykorzystana w celu uzupełnienia części ilościowej. Wywiad grupowy miał dwa główne cele:

- poznać opinie i wnioski studentów po założeniu symulatora starości,
- dowiedzieć się, czy technologia druku 3D była wcześniej studentom znana a jeśli tak, to w jakim zakresie.

Na początku badania uczestnikom zadano kilka pytań służących zintegrowaniu i zbudowaniu atmosfery w grupie. Każdy z nich miał za zadanie powiedzieć kilka zdań o sobie i swoich zainteresowaniach. Moderator zapytał badanych o to, co by wydrukowali, jeśli mieliby w posiadaniu drukarkę, która jest w stanie wydrukować wszystko. I tu padły odpowiedzi: pieniądze, które pojawiły się dwukrotnie, samochód, dom oraz lek na nowotwór. Po krótkim wstępie zapytano badanych, jakie mieli odczucia po założeniu kostiumu „age suit”. Studenci odpowiadali w sposób zróżnicowany, wskazując m.in., że po założeniu kostiumu wiedzą, że nie chcą dożyć takiego stanu, że już kilka minut w symulatorze było dla nich trudnym i dającym do myślenia doświadczeniem. Przyznali, że nie mieli świadomości, co czują osoby starsze, a przede wszystkim że nigdy się nad tym głębiej nie zastanawiali. Studenci uznali, że kostium powinien być obowiązkowym akcesorium naukowym w każdej szkole i na uczelni, tak by każdy mógł się przekonać, jak czują się osoby w podeszłym wieku. W dalszej części badania jakościowego zapytano studentów, co sądzą o technologii druku 3D, w której został wydrukowany symulator. Studenci odpowiedzieli, że druk 3D jest ogromnym przełomem w rozwoju techniki, ale w Polsce jeszcze mało popularnym. Przyznali, że nie znają zbyt wiele jego zastosowań. Przykładem znanym studentom były korony zębowe oraz inne zastosowania stomatologiczne. Dwoje z sześciu badanych uczestniczących w grupie fokusowej przyznało, że nie słyszeli w ogóle o zastosowaniach druku 3D i nie wiedzieli, że na rynku są drukarki do domowego użytku. Żaden ze studentów biorących udział w badaniu nie posiadał wiedzy na temat biotuszy i biodruku.



Zdjęcia z przeprowadzonego badania

## DYSKUSJA

Przedstawione w pracy zastosowania druku 3D mogą rozwiązać wiele istniejących problemów w dziedzinie medycyny. Dalszy rozwój druku 3D może spowodować przełom w chirurgii, ortopedii i medycynie personalizowanej [20]. Druk sztucznych organów może znacząco zmniejszyć potrzebę testowania leków na ludziach i zwierzętach, a drukowane leki mogą zwiększyć powszechność i zmniejszyć koszty terapii

chorób rzadkich. Dane z raportu Wohlera pokazują, że przemysł medyczny stanowi obecnie ok. 11,3% całego rynku zastosowania drukarek 3D, a zastosowanie w instytucjach akademickich 7,9% [21]. Rosnący popyt spowodowany jest potrzebą wykonywania personalizowanych wydruków dla pacjentów bez ponoszenia kosztów produkcji. Aplikacje wykorzystywane do tworzenia rozwiązań w medycynie mogą z powodzeniem obsłużyć dziedziny takie jak ortopedia, otolaryngologia, stomatologia czy kardiologia. Zasadne jest wykorzystywanie technologii druku 3D jako narzędzia służącego do tworzenia modeli diagnostyki przedoperacyjnej i pomocy naukowych dla studentów. Kostium „age suit” jest pierwszym symulatorem wieku wydrukowanym na drukarce 3D, odnoszącym sukcesy na wielu targach w Polsce i za granicą. Został stworzony z myślą o zastosowaniu go przez projektantów infrastruktury, mebli, pojazdów, transportu publicznego, a wszystko po to, aby ułatwić codzienne funkcjonowanie osobom starszym. Jest dobrym narzędziem, które może pomóc w etapie tworzenia i udoskonalania polityki senioralnej. Publikacja Miłkowskiej utwierdza w przekonaniu, że w celu zmiany stereotypów dotyczących postrzegania osób starszych istnieje potrzeba zintegrowanego działania i edukacji [19].

Przeprowadzone wśród studentów badanie pokazuje, że omawiany wynalazek jest doskonałym narzędziem edukacyjnym dla młodzieży, w łatwy sposób pomaga bowiem zrozumieć ograniczenia, z jakimi borykają się osoby starsze. Na rynku istnieją również inne symulatory wieku, które doskonale sprawdzają się w poznawaniu ograniczeń i rozumieniu potrzeb osób starszych. „Starzec Paul” został opracowany dla studentów studiów licencjackich – w tym studentów medycyny, pielęgniarstwa i pokrewnych – uczęszczających na praktyki kliniczne w zachodniej Walii [22]. Pracownicy szpitala uniwersyteckiego w North Staffordshire noszą kombinezony symulujące fizyczne efekty starości, próbując zyskać większą empatię wobec starszych pacjentów [23]. Dynamiczny rozwój technologii 3D ma szansę zrewolucjonizować przemysł. Coraz większa powszechność drukarek generuje spadek cen urządzeń. Wysoce wyspecjalizowane drukarki wyposażone są w coraz lepsze oprogramowanie, a dostępność nowych materiałów do druku wpływa na poprawę jakości, właściwości mechanicznych i termicznych wydrukowanych przedmiotów [20].

## WNIOSKI

- Druk 3D posiada wiele zastosowań w różnych specjalnościach medycyny, prezentowane zastosowania druku 3D można wykorzystać do działań z zakresu leczenia pacjenta, edukacji studentów i przyszłej kadry szpitalnej oraz tworzenia polityki senioralnej.
- Kostium „age suit” jest narzędziem, które pomaga poznać potrzeby osób starszych.
- Zdecydowana większość studentów uważa, że druk 3D pozytywnie wpływa na rozwój nowoczesnych technologii i wysoko ocenia jego użyteczność.

## Podziękowania

Pragnę wyrazić serdeczne podziękowania dla dr Beaty Fabisiak z Katedry Meblarstwa Wydziału Technologii Drewna Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, kierownika międzynarodowego projektu BaltSe@nior, dzięki której możliwe było wypożyczenie symulatora „age suit” do badania. Badania przeprowadzono dzięki realizacji projektu BaltSe@nior

pt. „Innowacyjne rozwiązania wspierające przedsiębiorstwa regionu Morza Bałtyckiego w rozwoju produktów zwiększających komfort i bezpieczeństwo funkcjonowania osób starszych w gospodarstwach domowych”. Projekt jest współfinansowany przez Unię Europejską (Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego) w ramach Interreg Baltic Sea Region Programme.

## PIŚMIENNICTWO

1. Mok S, Nizak R, Fu SC, Ho KK, Qin L, Saris DBF et al. From the printer: Potential of three-dimensional printing for orthopaedic applications. *Journal of orthopaedic translation* 2016; 6: 42–49. <https://doi.org/10.1016/j.jot.2016.04.003>.
2. Siemiński P, Budzik G. Techniki przyrostowe Druk 3D Drukarki 3D. Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej; 2015: 13–14.
3. Printelize online 3D Printing. Przewodnik po materiałach do druku 3D. <https://printelize.com/pl/MaterialGuide> (dostęp 1.01.2019).
4. Munaz A, Vadivelu RK, St. John J, Barton M, Kamble H, Nguyen N-T. Three-dimensional printing of biological matters. *J Sci Adv Mat Devices*. 2016; 1: 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.jsamd.2016.04.001>.
5. Whitaker M. The history of 3D printing in healthcare. *RCS Bulletin*, Vol. 96, No. 7, July 2014: 228–229.
6. Hakimi N, Cheng R, Leng L, Sotoudehfar M, Qing Ba P, Bakhtyar N et al. Handheld skin printer: in situ formation of planar biomaterials and tissues. *Lab Chip*. 2018; May 15; 18(10): 1440–1451. doi:10.1039/c7lc01236e.
7. Sarecka-Hujar B, Ostróżka-Cieślak A, Banyś A. Innowacyjne technologie w medycynie i farmacji. *Acta Bio-Optica et Informatica Medica Inżynieria Biomedyczna*. 2016; 22(1): 9–17.
8. Lepowsky E, Tasoglu S. 3D printing for drug manufacturing: A perspective on the future of pharmaceuticals. *International Journal of Bioprinting*. 2017; 4(1): 119. DOI: 10.18063/ijb.v1i1.119.
9. 3D Printing in Medicine, <https://threedmedprint.biomedcentral.com/> (dostęp: 1.01.2019).
10. Emginiering Technology Program, <https://www.fda.gov/aboutfda/centersoffices/officeofmedicalproductsandtobacco/cder/ucm523228.html> (dostęp: 1.01.2019).
11. Duda K. Proces starzenia się. W: Fizjologia starzenia się. Profilaktyka i rehabilitacja, red. nauk. A. Marchewka, Z. Dąbrowski, J.A. Żołądź. Warszawa: Wyd. Naukowe PWN; 2012: 1–7.
12. Baranowska A. Starzenie się społeczeństwa i związane z tym konsekwencje – perspektywa socjologiczna. W: A. Baranowska, E. Kościńska, K.M. Wasilewska-Ostrowska (red.), *Spoleczny wymiar życia i aktywności osób starszych*. Toruń: Wydawnictwo Edukacyjne „Akapit”; 2013: 45–60.
13. Ustawa z dnia 11 września 2015 r. o osobach starszych (Dz.U. z 2015 r. poz. 1705).
14. Kuchciak A. Ustawa o osobach starszych – nowy czy kolejny rozdział polityki senioralnej. *Wrocław. Acta Erasmiana*, 2016, t. XIII: 86–99.
15. Ustawa z dnia 5 sierpnia 2015 r. o nieodpłatnej pomocy prawnej oraz edukacji prawnej (Dz.U. z 2015 r. poz. 1255).
16. Ustawa z dnia 18 marca 2016 r. o zmianie ustawy o świadczeniach opieki zdrowotnej finansowanych ze środków publicznych oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. z 2016 poz. 652).
17. M.P. z 2014 r. poz. 52. Uchwała Nr 237 Rady Ministrów z dnia 24 grudnia 2013 r. w sprawie ustanowienia Rządowego Programu na rzecz Aktywności Społecznej Osób Starszych na lata 2014–2020.
18. M.P. z 2018 r. poz. 228. Obwieszczenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 9 lutego 2018 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu uchwały Rady Ministrów w sprawie ustanowienia programu wieloletniego „Senior+” na lata 2015–2020.
19. Miłkowska G. Analiza postaw społecznych wobec ludzi starszych na podstawie opinii studentów. *Prace naukowe Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie – rocznik polsko-ukraiński*. 2014; 16: 177–192.
20. Cichoń K, Brykalski A. Zastosowanie drukarek 3D w przemyśle. *Przeгляд Elektrotechniczny*. 2017; 3: 156–158. doi:10.15199/48.2017.03.36.
21. Industrial Adoption of Addictive Manufacturing. <https://wohlersassociates.com/> (dostęp: 1.01.2019).
22. Bennett P, Moore M, Wenham J. The PAUL Suit (®): an experience of ageing. *Clin Teach*. 2016, Apr; 13(2): 107–111. doi: 10.1111/tct.12410. Epub 2015 May 29.
23. Age-simulating suit helping to improve care of older people. *Nursing Standard*. 2013; 28(11): 11. doi: http://dx.doi.org/10.1111/h4h9d2r2d3d.han3.wum.edu.pl/10.7748/ns2013.11.28.11.11, s. 11.

# Potential of 3D printing – the use of the „age suit” designed in 3D technology as an educational tool for students

## Abstract

**Introduction.** 3D printing is becoming more and more popular. Spatial printing technology is used in many industries, and reports from financial markets show that investment in 3D printing is growing by 20% year-on-year. A multidisciplinary team of scientists from the Poznan University of Life Sciences Poznan and the Poznan University of Medical Sciences in cooperation with practitioners from the Get Models Now company, conducted research and development activities within international BaltSe@nioR project ([www.baltsenior.com](http://www.baltsenior.com)), aimed at the pioneering idea of using 3D technology to create a tool facilitating the understanding of the needs of seniors. The result of these activities is an age simulator printed in 3D printing technology (a.k.a., age suit). Thanks to the simulator, people of all ages will be able to feel and understand the needs and movement limitations of elderly people. Age suit is a perfect solution for furniture, housing estates, and infrastructure manufacturers as well as for students, as an educational tool to help create health policy and in-direct contact with the patient for future doctors and nurses.

**Objectives.** The aim of this work was to present applications of 3D printing in medicine and to present the results of a study conducted among students with the use of the age suit simulator.

**Material and methods.** The applications of 3D printing mentioned in the paper are presented on the basis of the literature review from the last 10 years. Quantitative and qualitative research was carried out among students. The quantitative part consisted of simulations of activities performed in everyday life by elderly people in the age suit costume, and the results were collected with a questionnaire. The second part was a qualitative study by means of a focused group interview aimed at deepening the interpretation of the results obtained.

**Results.** This paper presents many applications of 3D printing in medicine, which can help in creating new solutions, methods of treatment, and creating a senior policy. The results indicate that the age suit costume showed students the limitations of older people’s mobility and helped them to understand the problems they have to face in their daily lives.

**Conclusions.** Spatial printing is becoming more and more popular and has many applications in various fields of medicine. The age suit costume is a tool that helps to get to know the needs of the elderly, and 3D printing, although not known by all students before, is considered an important tool in the development of science.

## key words

biotechnology, medicine, 3D printing, simulator