

Wyród-Wróbel Jolanta<sup>1</sup>  
Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej

## Wykorzystanie technologii skanowania 3D w przedsiębiorstwach produkcyjnych z rejonu Podbeskidzia

### Wstęp

Postęp techniczny, rozwój systemów informatycznych spowodował duże zmiany na rynku sprzedaży wyrobów i usług. W ramach wciąż rosnących wymagań klientów konieczna staje się indywidualizacja ofert, które muszą być dopasowane do zmieniających się wymagań odbiorców. Wymusza to zwłaszcza wśród producentów podjęcie działań, które pozwolą na skrócenie do minimum czasu i kosztów projektowania procesów produkcyjnych. Kluczem w rozwoju innowacyjnej produkcji jest umiejętność zastosowania podczas projektowania nowoczesnych technologii informatycznych, czego przykładem może być rozwój techniki laserowej tj. skanerów 3D.

### Technologia skanowania 3D

Technologie skanowania 3D wykorzystuje się w różnych dziedzinach począwszy od zastosowania przemysłowego po życie codzienne. Pozwala ona na odwzorowanie obiektu w wirtualnej rzeczywistości tj. w komputerze przy zachowaniu jego kształtu, wymiarów czy kolorystyki. Wynikiem pomiaru jest kompletny cyfrowy model, który może być później edytowany i przetwarzany przez programy CAD/CAM, programy do prototypowania, wizualizacji czy animacji komputerowej. Dużym atutem tej technologii jest przede wszystkim oszczędność czasu, materiału i redukcja kosztów. Obecnie nie tylko firmy produkcyjne czy usługowe wykorzystują tę technologię, ale również uczelnie wyższe kształcące inżynierów są w posiadaniu skanerów 3D.

Za pomocą skanerów 3D można skanować obiekty o różnej wielkości, w tym takie, których rozmiary osiągają nawet kilkanaście milimetrów. Do głównych korzyści związanych ze skanowaniem 3D można zaliczyć<sup>2</sup>:

- szybkie zebranie niezbędnych danych nawet bardzo skomplikowanych wyrobów/detali,
- skrócenie cyklu produkcyjnego,
- zwiększenie wydajności wytwarzania,
- poprawę jakości finalnego produktu,
- odzwierciedlenie wszelkich zmian wykonanych bezpośrednio na linii produkcyjnej.

Oparty na technice laserowej skaner 3D służy do wykonywania pomiarów, ekspertyz oraz dokumentacji. Stanowi najbardziej wydajną metodę gromadzenia trójwymiarowej dokumentacji. Pozwala na wyeliminowanie dotychczas stosowanych sposobów gromadzenia danych np. za pomocą taśm mierniczych, dalmierzy, aparatów fotograficznych. Skaner laserowy 3D w ciągu kilku minut jest w stanie stworzyć szczegółowy, trójwymiarowy model skanowanego obiektu, bez względu na jego stopień skomplikowania. Bezpośrednim efektem skanowania jest tzw. „chmura punktów” (tj. zbiór wielu milionów punktów), stanowiących dokładny model 3D skanowanego obiektu<sup>3</sup>.

Danych ze skanowania 3D używa się najczęściej w<sup>4</sup>: inżynierii odwrotnej (ang. Reverse Engineering), kontroli jakości, technologiach wytwórczych związanych z Rapid Prototyping, programowaniu obrabiarek CNC (CAM), komputerowych systemach inżynierskich (np. przy analizie wytrzymałościowej MES czy analizie przepływu CFD), archiwizacji cyfrowej.

<sup>1</sup> dr inż. J. Wyród-Wróbel, Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej, Katedra Zarządzania, Zakład Logistyki i Jakości.

<sup>2</sup> ABC Rapid Prototyping-Skanowanie 3D. Skanowanie 3D z bliska [on-line] Centrum Szybkiego Prototypowania e-Prototyp. Wrocław [dostęp. 10.03.2012]. Dostępny w Internecie <http://www.e-prototypy.pl/abc-rapid-prototyping-skanowanie-3d>

<sup>3</sup> Scanning 3D [on-line] Skanowanie 3D Leszno [dostęp 11.03.2012] Dostępny w Internecie <http://www.scanning3d.pl/scanning3d.html>

<sup>4</sup> ABC Rapid Prototyping-Skanowanie 3D. Skanowanie 3D z bliska [on-line] Centrum Szybkiego Prototypowania e-Prototyp. Wrocław [dostęp. 10.03.2012]. Dostępny w Internecie <http://www.e-prototypy.pl/abc-rapid-prototyping-skanowanie-3d>

## Zastosowanie technologii skanowania 3D

Zastosowanie skanerów 3D jest bardzo szerokie tj.:

- inżynieria lądowa (np. pomiary geodezyjne, odwzorowanie ukształtowania terenu, pomiary przestrzenne dużych konstrukcji). Skanowanie 3D ma szerokie zastosowanie w zwłaszcza w konserwacji zabytków i archeologii, w przypadku inwentaryzacji budowlańsko-konserwatorskich.
- inżynieria przemysłowa, inżynieria produkcji (np. pomiary hal produkcyjnych, modelowanie i optymalizacja stanowisk pracy, badanie, ocena i kosztorysowanie szkód powypadkowych, tworzenie, katalogowanie i analiza konstrukcji elementów oraz części maszyn pod kątem możliwości powtórnego wykorzystania)<sup>5</sup>.
- kryminologia, kryminalistyka – skanowanie i analiza kryminologiczna miejsca zbrodni. Dokumentacja miejsca zbrodni lub wypadku jest sporządzana w oparciu o skaner przestrzenny. Dane ze skanera pozwalają określić wymiary skanowanego miejsca czy też odległości pomiędzy poszczególnymi przedmiotami. Połączenie skanowania przestrzennego z fotogrametrią pozwala zbudować wirtualny trójwymiarowy model miejsca zbrodni<sup>6</sup>.
- medycyna – skanowanie artefaktów kości w obrębie jamy ustnej lub innych części ciała celem dopasowania np. protez zębowych, ubytków kostnych. Zastosowanie skanera przestrzennego pozwala w znaczący sposób zmniejszyć czas oczekiwania na odbudowę ubytku zębowego. Uzyskane informacje w postaci obrazu trójwymiarowego służą do przygotowania komputerowego, przestrzennego modelu uzębienia<sup>7</sup>. Skanery mogą być również wykorzystywane w profilaktyce związanej np. z wadami postaw u dzieci w wieku szkolnym – ułatwiają diagnostykę.
- kultura i sztuka – tworzenie wirtualnych galerii sztuki prezentujących trójwymiarowe modele dzieł sztuki. Skanowanie 3D obiektów muzealnych pozwala na ich publikację w Internecie i dostęp do nich z dowolnego miejsca na świecie. Technika ta pozwala na dokładne obejrzenie eksponatu z każdej strony, ocenę najdrobniejszych szczegółów i detali np. Kanadyjskie Muzeum Cywilizacji<sup>8</sup>.
- moda – skanowanie powierzchni ciała człowieka celem optymalnego doboru ubiorów, stylizacja i wizualizacja fryzur, makijażu itd. Z zalet skanowania 3D korzystają również projektanci mody, którzy używają skanera przestrzennego podczas projektowania m.in. damskiej bielizny (np. projektowanie damskiego biustonosza)<sup>9</sup>. W przypadku skanowania ciała technologia skanowania 3D będzie miała największe zastosowanie podczas dokonywania zakupów odzieży przez Internet.
- Przykładem skanera, dzięki któremu zakupy w sieci staną się możliwe jest 3D Body Scanner firmy Bodymetrics. Pierwszy taki skaner uruchomiono w sklepie New Look w Wielkiej Brytanii<sup>10</sup>.
- sport – skanowanie osób wchodzących na stadion. Duże problemy zwłaszcza podczas meczy piłkarskich sprawiają organizatorom pseudokibice. Systemy nadzoru są obecnie używane podczas wszystkich większych imprez, a system identyfikacji rozpoznający twarz stanowi jest sposobem na dyskretną obserwację tłumu. Trójwymiarowy skaner bezbłędnie identyfikuje wchodzących na stadion kibiców i porównuje ich z bazą danych niepożądanych gości<sup>11</sup>.
- kontrola jakości – np. wykrywanie błędów w trakcie procesu produkcyjnego. Skanery 3D umożliwiają wykonywanie szybkiej i dokładnej oceny kształtu powierzchni części znajdujących się np.: na taśmie przenośnika. Technikę skanowania 3D można również wykorzystać w systemach kontroli jakości odkuwek i matryc, których głównym odbiorcą jest przemysł motoryzacyjny<sup>12</sup>.
- rozrywka – multimedialne zabawy dla dzieci np. X-Box.

<sup>5</sup> Matuszek J., Gregor M., Kurczyk D. Zastosowanie wielkoformatowego skanowania obiektów przemysłowych w procesach przygotowania produkcji [on-line] [8.03.2011] Dostępny w Internecie:

[http://www.ptzp.org.pl/files/konferencje/kzz/artyk\\_pdf\\_2009/084\\_Matuszek\\_Gregor\\_Kurczyk.pdf](http://www.ptzp.org.pl/files/konferencje/kzz/artyk_pdf_2009/084_Matuszek_Gregor_Kurczyk.pdf)

<sup>6</sup> Skanowanie 3D [on-line] [dostęp 23 styczeń 2012] Dostępny w Internecie: <http://www.skanowanie3d.com.pl/index.php/item/20#more>

<sup>7</sup> Ibidem

<sup>8</sup> Ibidem

<sup>9</sup> Ibidem

<sup>10</sup> M. Koryszewski. 3D Body Scanner dokładnie określi twój rozmiar - wreszcie kupisz ubrania w sieci [on-line] IDG News Service. [dostęp: 26 października 2011]. Dostępny w Internecie:

<http://www.idg.pl/news/376575/3d.body.scanner.dokladnie.okresli.twoj.rozmiar.wreszcie.kupisz.ubrania.w.sieci.html>

<sup>11</sup> Opracowanie na podstawie kanału telewizyjnego Discovery Science.

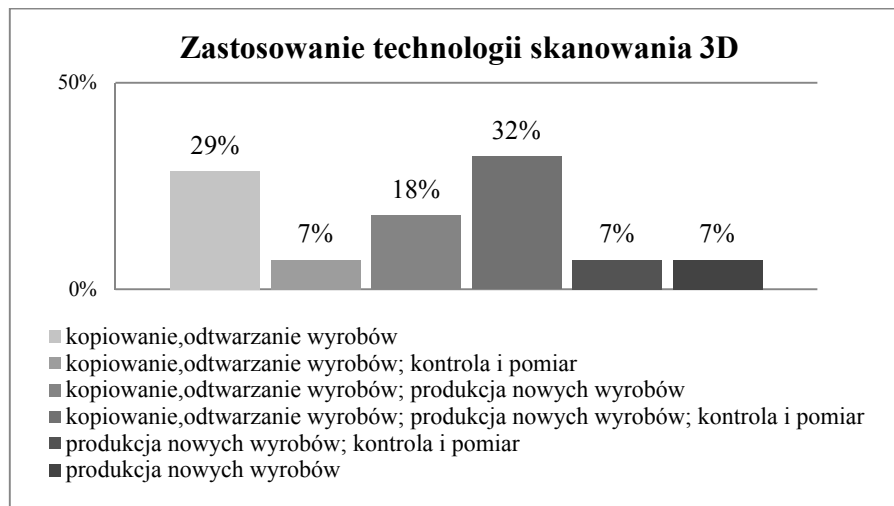
<sup>12</sup> Kontrola jakości odkuwek i matryc / Archiwizacja i regeneracja matryc [on-line] Serwis Maszyny 24. Net. [dostęp: 1 marzec 2012]. Dostępny w Internecie: <http://www.maszyny24.net/article.aspx?id=182>

- rolnictwo – skanowanie pól uprawnych, zwierząt.
- przemysł obronny, kosmiczny itp.

### Wykorzystanie skanerów 3D – wyniki badań ankietowych

Przeprowadzone badanie ankietowe dotyczyło wykorzystania technologii skanowania 3D w przedsiębiorstwach pochodzących z rejonu Podbeskidzia. Badaniem zostały objęte głównie przedsiębiorstwa o charakterze przemysłowym. W badaniach wykorzystano metodę CAWI. Kwestionariusz rozesłano drogą mailową do 100 firm, z prośbą o wypełnienie. Poprawnie kwestionariusz ankietowy wypełniły 32 przedsiębiorstwa. Badanie nie było reprezentatywne i miało charakter niewyczerpujący. W badaniu wzięły udział: przedsiębiorstwa zatrudniające < 50 pracowników (53%), zatrudniające pow. 50 do 250 pracowników (28%) oraz zatrudniające pow. 250 do 1000 pracowników (16%). Wśród przedsiębiorstw biorących udział w badaniu, jak do tej pory jedynie 2 firmy wykorzystują w swojej działalności skanery 3D. Wśród technologii skanowania dostępnych na rynku tj. skaner 3D, tomograf, i rentgen, badane firmy najczęściej zainteresowane były skanerem 3D (15 firm – 54%).

Technologia skanowania 3D może być wykorzystywana w trzech obszarach tj. zarówno do kopiowania/odtworzenia, produkcji nowych wyrobów czy też do kontroli i pomiarów. Większość z badanych firm technologię skanowania 3D zamierza wykorzystywać we wszystkich wymienionych powyżej obszarach – rys. 1.



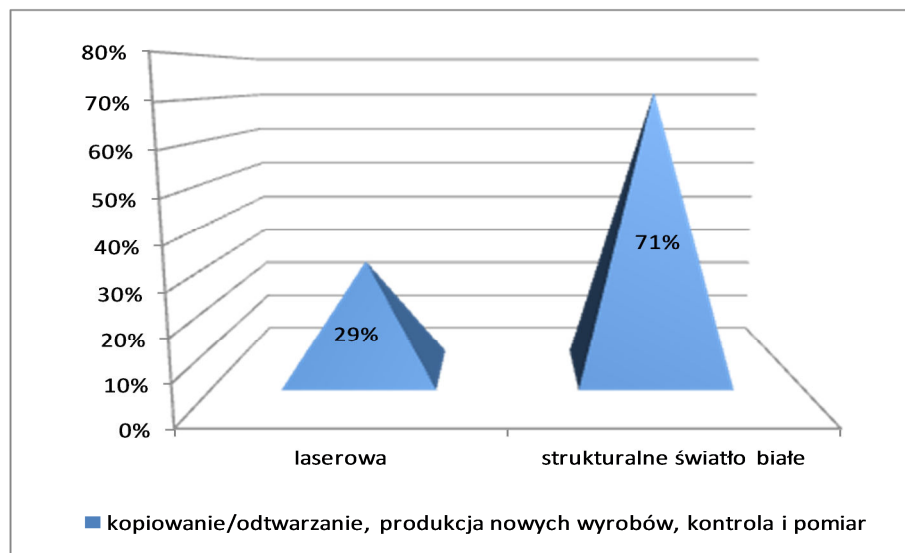
Rys. 1. Zastosowanie technologii skanowania 3D.

Źródło: badania własne.

Największe zainteresowanie technologią skanowania 3D wykazują przedsiębiorstwa, które zatrudniają poniżej 50 pracowników. Równie duże zainteresowanie tych przedsiębiorstw jest w zakresie wykorzystania tej technologii do kopiowania i odtwarzania produktów.

Wszystkie badane firmy są zainteresowane szkoleniami z zakresu technologii skanowania 3D. Wiedzę z zakresu inżynierii odwrotnej i skanerów 3D posiada 15% badanych firm, zaś jej brak deklaruje 46% przedsiębiorstw, pozostałe firmy nie wiedzą czy pracownicy orientują się w tym zakresie (38%).

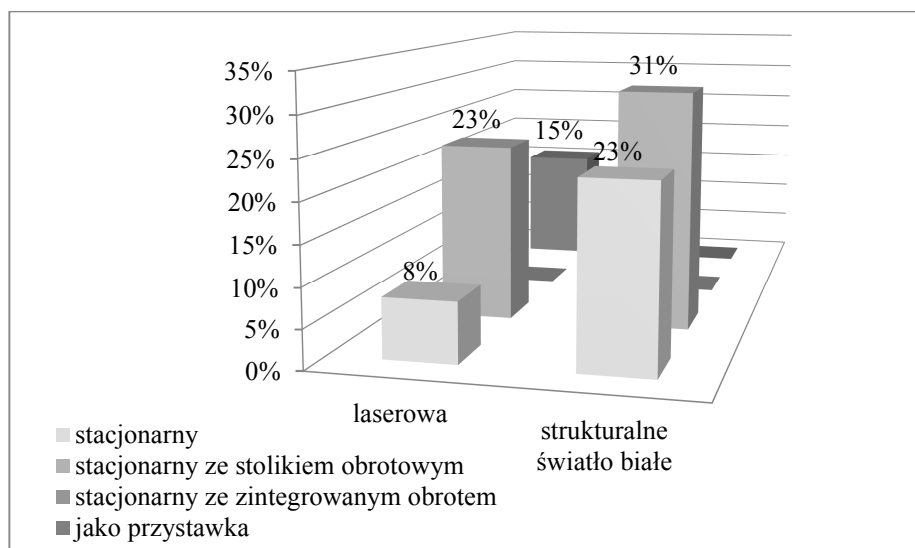
Kwestia technologii skanera jaki chciałyby zakupić firmy przedstawia się następująco: 46% firm chciałoby zakupić skaner o technologii laserowej, a 54% skaner ze strukturalnym światłem białym. Te z badanych przedsiębiorstw, które wykorzystywałyby skaner kompleksowo tj. do kopiowania/odtworzenia, produkcji nowych wyrobów oraz do kontroli i pomiaru zdecydowałyby się na wybór skanera ze strukturalnym światłem białym – rys. 2.



Rys. 2. Zastosowanie technologii skanowania 3D w porównaniu z technologią skanera.  
Źródło: badania własne.

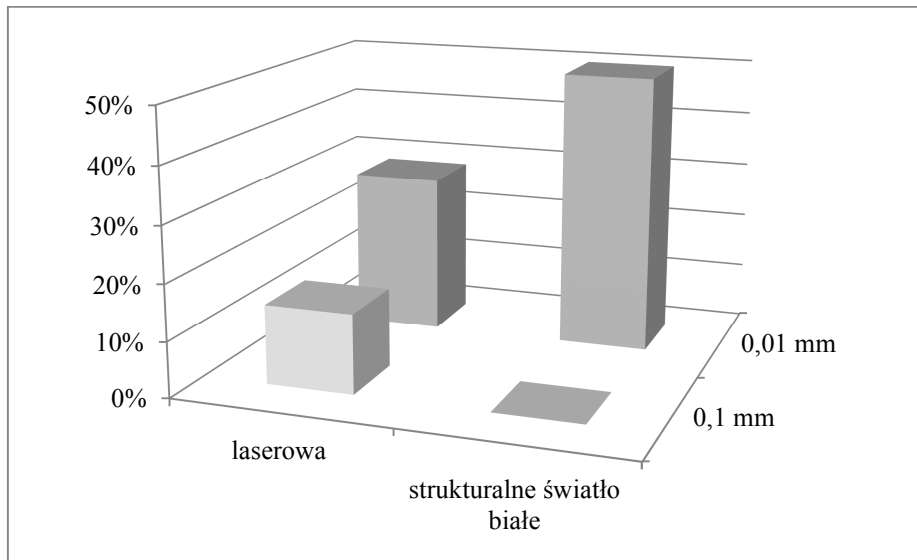
Wykorzystanie skanerów 3D związane jest również z ich sposobem użytkowania, dlatego też na rynku są dostępne następujące rodzaje skanerów: stacjonarny, stacjonarny ze stolikiem obrotowym, stacjonarny ze zintegrowanym robotem, jako przystawka do ramienia pomiarowego i współrzędnościowej maszyny pomiarowej.

Zdecydowana większość firm jest zainteresowana skanerem stacjonarnym ze stolikiem obrotowym. Dla przedsiębiorstw zamierzających wykorzystywać technologie skanowania 3D do kopiowania/odtworzenia produktów, produkcji nowych wyrobów oraz kontroli i pomiaru największe zainteresowanie dotyczy skanera stacjonarnego (60%) oraz skanera ze stolikiem obrotowym (40%). Rysunek 3 przedstawia zestawienie wyników odpowiedzi badanych przedsiębiorstw dotyczące technologii skanowania i typu skanera.



Rys. 3. Typ skanera w porównaniu z technologią skanera.  
Źródło: badania własne.

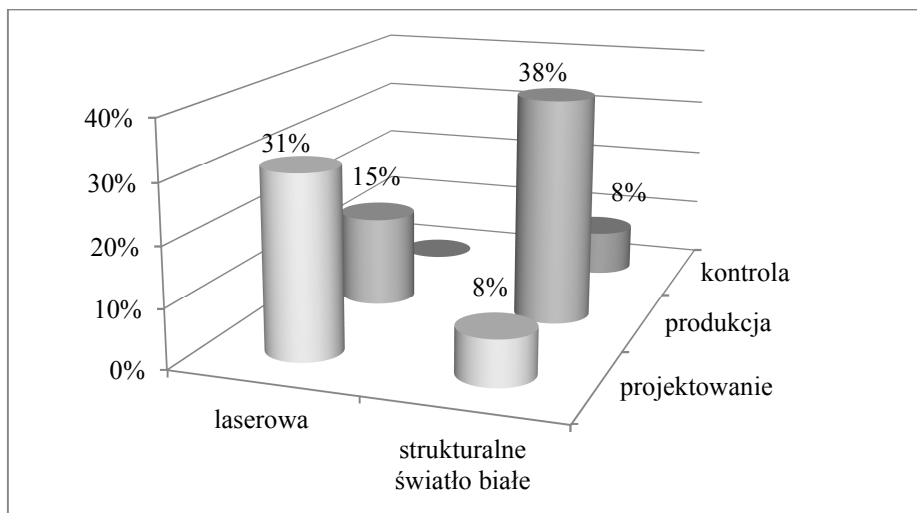
Przedsiębiorstwa zainteresowane zakupem skanera wybrałyby skaner o dokładności pomiaru rzędu 0,01 mm. Pozostałe firmy tj. 15% preferują skanery o dokładności 0,1 mm. Największe zainteresowanie wśród badanych firm jest dla skanerów ze strukturalnym światłem białym o dużej dokładności rysunek 4.



Rys.4. Zestawienie dokładności skanera w stosunku do technologii skanera.

Źródło: badania własne.

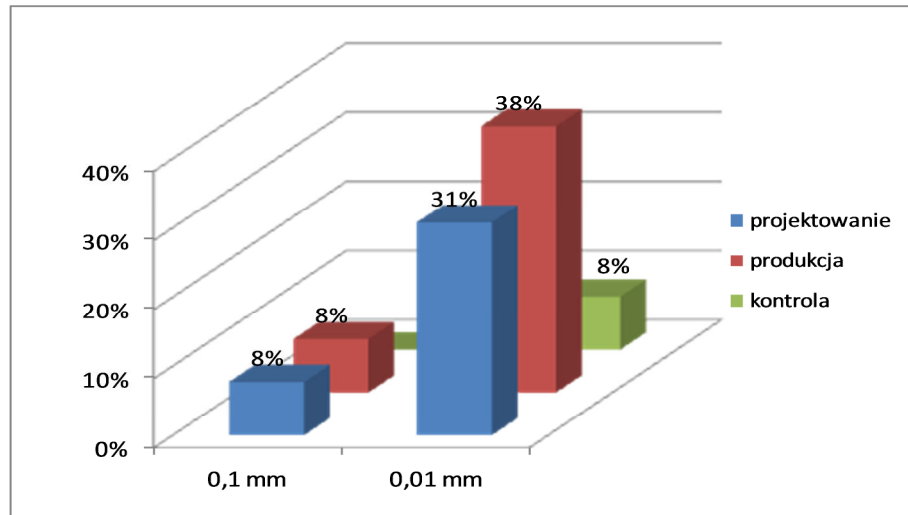
Technologia skanowania 3D miałyby największe zastosowanie w przypadku badanych firm w projektowaniu i produkcji (47%) oraz w niewielkim stopniu do kontroli jakości (7%). W przypadku produkcji badane firmy byłyby zainteresowane wykorzystaniem lasera ze strukturalnym światłem białym (38%), natomiast technologia laserowa byłaby wykorzystywana w projektowaniu wyrobów – rys. 5.



Rys. 5. Wykorzystanie skanerów 3D a technologia skanowania.

Źródło: badania własne.

Dla technologii skanowania obejmującej projektowanie, produkcję oraz kontrolę firmy najczęściej wykorzystywałyby skanery o dokładności 0,01 mm (rys. 6).



Rys. 6. Możliwości wykorzystania skanera 3D w stosunku do dokładności skanera.  
Źródło: badania własne.

### Podsumowanie

Przedsiębiorstwa są zainteresowane technologiami skanowania 3D zarówno w kwestii usług skanowania jak i zakupu skanera. Przedsiębiorstwa młode, rozwijające się i zatrudniające poniżej 50 pracowników to firmy, dla których technologia skanowania 3D stanowi innowację i daje możliwość sprostania wymaganiom stawianym przez rynek i odbiorców. Technologia skanowania 3D będzie wykorzystywana w firmach kompleksowo tj. przede wszystkim do: kopiowania istniejących wyrobów – rekonstrukcji produktów, produkcji nowych wyrobów według opracowanych wzorów oraz do kontroli i pomiaru dokładności kształtowo-wymiarowej produkowanych wyrobów. Upowszechnienie wiedzy na temat skanowania trójwymiarowego przyczyniłoby się do większego zainteresowania i wykorzystania tej technologii przez przedsiębiorstwa działające na rynku polskim.

### Streszczenie

Artykuł przedstawia wyniki badań ankietowych dotyczących wykorzystania technologii skanowania 3D w przedsiębiorstwach przemysłowych z rejonu Podbeskidzia. Przedstawione zostały możliwości wykorzystania tej technologii zarówno w produkcji, usługach jak i życiu codziennym.

### The use of 3D scanning technology in manufacturing companies from the south region of Silesia Abstract

The article presents the results of the survey on the use of 3D scanning technology in industrial enterprises from the south region of Silesia. The possibilities of using this technology both in manufacturing, services and everyday life are presented here.

### Literatura

- 1) Matuszek J., Gregor M., Kurczyk D. *Zastosowanie wielkoformatowego skanowania obiektów przemysłowych w procesach przygotowania produkcji* [on-line] [8.03.2011] Dostępny w Internecie:  
[http://www.ptzp.org.pl/files/konferencje/kzz/artyk\\_pdf\\_2009/084\\_Matuszek\\_Gregor\\_Kurczyk.pdf](http://www.ptzp.org.pl/files/konferencje/kzz/artyk_pdf_2009/084_Matuszek_Gregor_Kurczyk.pdf)
- 2) *ABC Rapid Prototyping-Skanowanie 3D. Skanowanie 3D z bliska* [on-line] Centrum Szybkiego Prototypowania e-Prototyp. Wrocław [dostęp. 10.03.2012]. Dostępny w Internecie:
- 3) <http://www.e-prototypy.pl/abc-rapid-prototyping-skanowanie-3d>

- 4) *Scanning 3D* [on-line] Skanowanie 3D Leszno [dostęp 11.03.2012] Dostępny w Internecie <http://www.scanning3d.pl/scanning3d.html>
- 5) *Skanowanie 3D* [on-line] [dostęp 23 styczeń 2012] Dostępny w Internecie: <http://www.skanowanie3d.com.pl/index.php/item/20#more> M. Koryszewski. 3D Body Scanner dokładnie określi twój rozmiar - wreszcie kupisz ubrania w sieci. [on-line] IDG News Service 26 października 2011. Dostępny w Internecie:
- 6) <http://www.idg.pl/news/376575/3d.body.scanner.dokladnie.okresli.twoj.rozmiar.wreszcie.kupisz.z.ubrania.w.sieci.html>.
- 7) *Kontrola jakości odkuwek i matryc / Archiwizacja i regeneracja matryc* [on-line] Serwis Maszyny 24. Net. [dostęp: 1 marzec 2012]. Dostępny w Internecie: <http://www.maszyny24.net/article.aspx?id=182>