

SPIS TREŚCI

PRZEDMOWA. WSTĘP DO DRUKOWANIA PRZESTRZENNEGO.....XI

Bardzo krótkie wprowadzenie do druku 3D.....	xii
Zasada działania drukarek 3D.....	xiii
Drukowanie 3D różni się od drukowania 2D.....	xiii
Korygowanie oczekiwań na początku przygody.....	xv
Nie martw się! Właśnie dlatego zaktualizowaliśmy tę książkę!.....	xvi
Co znajdziesz w tej książce?.....	xvi

CZĘŚĆ I. ZASTOSOWANIA DRUKU 3D1

ROZDZIAŁ 1. WSTĘP 1

Oczekiwałeś rewolucji?	2
Pełny tok produkcji	3

ROZDZIAŁ 2. DRUK PRZESTRZENNY I RUCH TWÓRCÓW 5

Wpływ ruchu twórców	6
Twórca — kto to taki?	7
Jak ekosystem druku 3D ułatwia tworzenie	7

ROZDZIAŁ 3. OBECNE ZASTOSOWANIA DRUKU 3D 13

Szybkie prototypowanie w służbie pomysłów, projektowania i wynalazków	14
Przyszłościowo myślące firmy zajmują się upowszechnianiem druku 3D	16
Nie przejmuj się, złożoność nie powoduje wzrostu kosztów	17
Technologia druku 3D stwarza nowe możliwości w służbie zdrowia:	
spersonalizowane akcesoria medyczne.....	22
Druk 3D a poprawa stopy... nie tylko życiowej	24
Wielka skala.....	24

CZĘŚĆ II. SPRZĘT I JEGO MOŻLIWOŚCI.....29

ROZDZIAŁ 4. OMÓWIENIE DRUKAREK FDM 29

Rozdzielczość.....	32
Obudowa	34

Stół roboczy	38
Prostota kalibracji	39
Sterowanie ruchem liniowym.....	41
Ekstrudery typu Bowden (w drukarkach delta i kartezyjskich)	43
Ekstruder	44
Filamenty	48
ROZDZIAŁ 5. WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE DRUKAREK FDM ORAZ ILUSTROWANY PORADNIK ROZWIĄZYWANIA PROBLEMÓW	51
Zanim zaczniesz drukować.....	52
Przyleganie do podłoża	53
Pozycjonowanie i poziomowanie stołu roboczego	56
Programy tnące	60
Nie wszystkie programy tnące są sobie równe.....	60
Rozwiązywanie problemów z drukarkami FDM — wizualny przewodnik	62
ROZDZIAŁ 6. DRUKARKI ŻYWICZNE	71
Jak to działa?	72
Koszt materiałów eksploatacyjnych.....	75
Rodzaje żywic.....	75
Trzy typy drukarek żywicznych: laserowe, DLP i MSLA.....	76
Kilka słów o drukarce Autodesk Ember (technologia DLP).....	78
Kilka słów o drukarce Formlabs Form 3 (technologia laserowa)	79
Oprogramowanie tnące dla drukarek żywicznych.....	81
Struktury pomocnicze w przypadku druku SLA	84
Podsumowanie rozważań na temat drukarek żywicznych.....	85
ROZDZIAŁ 7. ZAKUP DRUKARKI 3D A ZLECANIE USŁUG WYDRUKU.....	87
Zalety korzystania z usług firm zewnętrznych	88
Firmy realizujące zlecenia dla odbiorców indywidualnych.....	89
Firmy realizujące zlecenia dla odbiorców instytucjonalnych	89
Rozwój sieci lokalnych firm usługowych	92
Zalety drukowania 3D w domu	93

Czynniki wpływające na drukowanie 3D w domu	94
Produkcja krótkoseryjna	96
Wybór odpowiedniej jakości wykańczania wydruków	97
Rozważania dotyczące szczególnych właściwości mechanicznych	99
Podsumowanie	101
ROZDZIAŁ 8. OMÓWIENIE PROCESU DRUKOWANIA 3D	103
Pliki 3D	105
Modele 3D	105
Jak przejść od koncepcji do gotowego obiektu?	106
Szczegółowe omówienie procesu drukowania 3D	107
Dowolny aspekt procesu tworzenia wydruków 3D możesz zlecić firmom zewnętrznym	110
ROZDZIAŁ 9. PRZYGOTOWYWANIE WARSZTATU POD KĄTEM DRUKOWANIA 3D.....	111
Przygotowania	115

CZĘŚĆ III. SAMOUCZKI I PORADY DOTYCZĄCE

OBSŁUGI PROGRAMÓW CAD..... 125

ROZDZIAŁ 10. PIERWSZE KROKI W APLIKACJI TINKERCAD125

Konfigurowanie konta.....	127
Zanim złapiesz za mysz.....	127
Tworzenie kształtów w Tinkercadzie	128
Obracanie obiektu.....	131
Zmiana kształtu	131
Skalowanie czerwonego prostopadłościanu	131
Grupowanie i rozgrupowywanie kształtów.....	133
Kończenie projektowania modelu w Tinkercadzie	135
Co dalej?.....	138

ROZDZIAŁ 11. PIERWSZE KROKI Z PROGRAMEM MESHMIXER139

Pierwsze kroki.....	141
Rozpoczynamy samouczek.....	142
Rzeźbienie w cyfrowej glinie	143
Tworzenie struktur pomocniczych.....	146
Tworzenie kuli.....	149

ROZDZIAŁ 12. PIERWSZE KROKI W PROGRAMIE FUSION 360	155
Modelowanie siatkowe a parametryczne	157
Pierwsze kroki z programem Fusion 360	158
Omówienie interfejsu	159
Projektowanie pierścionka w programie Fusion 360	161
Ozdabianie pierścionka	164
Edytowanie ozdoby	166
Eksportowanie modelu na potrzeby druku 3D	169
ROZDZIAŁ 13. POBIERANIE I KORYGOWANIE MODELI 3D	173
Licencjonowanie modeli 3D i kwestie prawne	174
Tworzenie modeli 3D przy użyciu smartfona albo cyfrowego aparatu fotograficznego	175
Fotogrametria i skanowanie obiektów o organicznych kształtach	177
Przykłady możliwości fotogrametrii	178
Omówienie formatów plików z modelami 3D oraz jednostek miary	180
Kod STL	180
Tworzenie modelu 3D z czworoboków i trójkątów	181
Korygowanie modelu 3D na potrzeby druku	182
Korygowanie modeli 3D przy użyciu programu Meshmixer	184
CZĘŚĆ IV. OD POMYSŁU DO PRZEMYSŁU	187
ROZDZIAŁ 14. JAK USPRAWNIĆ ALBO ZAŁOŻYĆ FIRMĘ W OPARCIU O DRUK 3D	187
Tworzenie prototypów na potrzeby testów i prezentacji dla klientów oraz w celu przyciągnięcia inwestorów	189
Zakładanie firmy zajmującej się drukowaniem 3D	190
Możesz tworzyć w programach CAD projekty 3D przeznaczone do sprzedaży	191
Możesz oferować usługi druku 3D	192
Możesz oferować usługi projektowania modeli 3D	193
Sposoby wykorzystania druku 3D w przedsiębiorstwach obecnych już na rynku	194
Porady ogólne	197

ROZDZIAŁ 15. JAK STWORZYĆ PROTOTYP PRZY UŻYCIU DRUKU 3D

I INNYCH METOD PRODUKCYJNYCH 199

Zrób prototyp!	200
Proces prototypowania	201
Tworzenie fizycznego prototypu	201
Prototypowanie z wykorzystaniem druku 3D	202
Produkcja z wykorzystaniem druku 3D	203
Przykłady tradycyjnych metod produkcji	207
Przykłady tradycyjnej produkcji krótkoseryjnej	209
Podsumowanie	212

ROZDZIAŁ 16. JAK DRUK 3D WPŁYNIE NA TWOJE ŻYCIE (I NAS WSZYSTKICH) 213

Wszyscy jesteśmy twórcami — firmy będą to jeszcze skuteczniej wykorzystywać	214
Dostęp do produktów na żądanie	214
Organizacje będą wykorzystywać druk 3D do zacieśniania kontaktu z odbiorcami	215
Szyte na miarę	216
Drukowane pomoce naukowe	216
Organizacje zwiększą rentowność i będą działały bardziej ekologicznie	217
Na komercyjnym wykorzystaniu druku 3D skorzystają gospodarki lokalne	217
Zastosowania druku 3D w medycynie	218
Przyszłe trendy i przewidywania dotyczące druku 3D	220
Zaangażuj się i włącz do wspólnych działań. Ty także tworzysz tę przyszłość!	222
Najlepsze dopiero przed nami	224