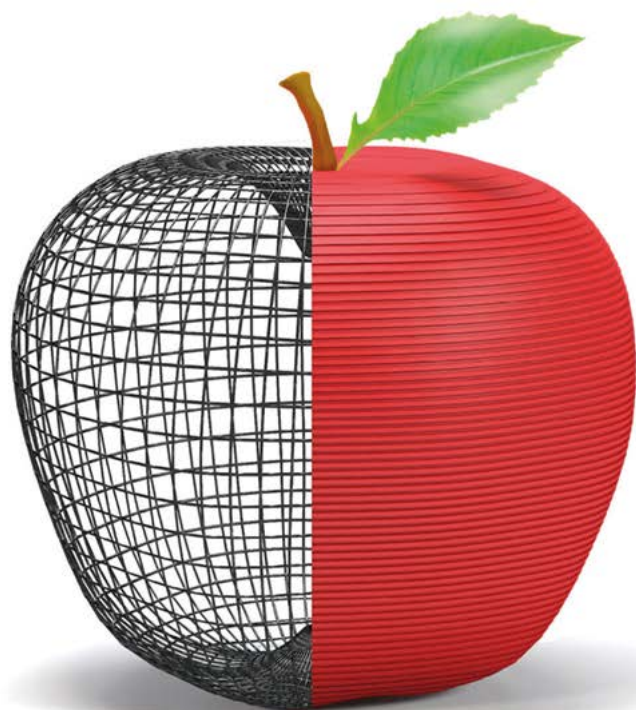


Začínáme s 3D tiskem



**Praktická příručka k hardwaru i softwaru
k ovládnutí 3D tisku**

Liza Wallach Kloski, Nick Kloski
HoneyPoint3D

computer
press

Začínáme s 3D tiskem

Vyšlo také v tištěné verzi

Objednat můžete na
www.computerpress.cz
www.albatrosmedia.cz



Liza Wallach Kloski, Nick Kloski
Začínáme s 3D tiskem – e-kniha
Copyright © Albatros Media a. s., 2017

Všechna práva vyhrazena.
Žádná část této publikace nesmí být rozšiřována
bez písemného souhlasu majitelů práv.


ALBATROS MEDIA a.s.

Obsah

Předmluva	8
Úvod do 3D tisku	10
Princip 3D tisku	12
3D tisk není variantou 2D tisku	13
Očekávání při seznamování s 3D tiskem	14
Nemějte obavy! Proto jsme napsali tuto knihu	14
Obsah této knihy	15

ČÁST I

APLIKACE 3D TISKU

KAPITOLA 1

Jste připraveni na blížící se revoluci?	19
Výroba opisuje kruh	20
3D tisk	21
„Třetí průmyslová revoluce“	21
Před průmyslovou revolucí	21
1. a 2. průmyslová revoluce	21

KAPITOLA 2

3D tisk a hnutí výrobců	23
Vliv hnutí výrobců	23
Kdo jsou výrobci?	23
Jak ekosystém 3D tisku pomáhá lidem, aby se stali výrobci	25

KAPITOLA 3

Uplatnění 3D tisku v současnosti	31
Rychlé prototypování nápadů, návrhů a vynálezů	31
Progresivní firmy aktivně nabízejí 3D tisk	33
Nebojte se. Nebude to dražší. Složitost je zadarmo	35

3D tisk umožňuje pokroky ve zdravotnictví	37
3D tisk vložek do bot	37

ČÁST II

VOLBY HARDWARU A TISKU

KAPITOLA 4

Seznámení s tiskárnami FDM	41
Stupně rozlišení	43
Rám/šasi	45
Tisková deska	47
Řízení lineárního pohybu	49
Extrudér	53
Vlákno	58
PLA <i>polylaktid</i>	58
ABS <i>akrylonitrilbutadienstyren</i>	58
TPE <i>termoplastický elastomer</i>	58
Pomocné materiály	58
Tipy k úspěšnému tisku s tiskárnami FDM	59
PET <i>polyethylentereftalát</i>	59
Nylon	59
Adheze tiskové desky	61
Nářezové programy	63
Nářezové programy mají různé vlastnosti	63
Uchycení a vyrovnání tiskové desky	65

KAPITOLA 5

Seznámení s tiskárnami SLA	69
Funkční principy	69
Cena materiálu	72
Typy pryskyřice	73
Dva typy tiskáren SLA: laserové a DLP	73
Profil tiskárny: Autodesk Ember (technologie DLP)	74
Profil tiskárny: Kudo3D Titan 1 (technologie DLP)	76

Profil tiskárny: FormLabs Form 2 (laserová technologie)	78
Software: nářezové programy pro tisk pomocí pryskyřice	81
Dočasné podpory pro tisk SLA	82
Závěr	82

KAPITOLA 6

Outsourcing tisku versus nákup vlastní 3D tiskárny	85
Výhody outsourcingu tisku	86
Oblíbené služby outsourcingu 3D tisku	86
Vzestup místního outsourcingu	89
Výhody domácího 3D tisku	90
Proměnné faktory související s domácím 3D tiskem	92
Množství produkovaných výtisků: nízkoobjemová výroba	94
Začátečníci by měli nejdříve zvolit tiskárnu FDM	95
Volba vhodné povrchové úpravy výtisků	96
Výběr materiálů se speciálními mechanickými vlastnostmi	97
Závěr	99

KAPITOLA 7

Přehled postupu 3D tisku	101
3D soubory	102
3D modely	102
Jak se dostanu od myšlenky k objektu?	104
Podrobnosti postupu 3D tisku	105
Libovolnou část postupu 3D tisku můžete outsourcovat	107

KAPITOLA 8

Získávání a opravy 3D modelů	109
Stažení 3D modelu	109
Licence a právní aspekty 3D modelů	110
Tvorba 3D modelů pomocí smartphonu nebo digitálního fotoaparátu	111
Příklady modelů, které lze vytvořit pomocí fotogrammetrie	112

Seznámení s formáty souboru a měrnými jednotkami 3D modelů	114
Tvorba 3D modelů pomocí polygonů se čtyřmi a třemi stranami	116
Oprava 3D modelu kvůli 3D tisku	118
Opravy 3D modelů pomocí nástroje Meshmixer	119

ČÁST III

NÁVODY K CAD PROGRAMŮM

KAPITOLA 9

Začínáme s programem Tinkercad	123
Vytvoření uživatelského účtu	124
Než vezmete do ruky myš	125
Tvorba tvarů v programu Tinkercad	126
Otočení objektu	131
Změna tvaru	132
Změna velikosti červené krabice	132
Seskupení a oddělení tvarů	136
Dokončení nového objektu v programu Tinkercad	138
Co dále?	142

KAPITOLA 10

Začínáme s programem Meshmixer	145
Začínáme	146
První část návodu	147
Tvarování z digitální hlíny	149
Přidání dočasných podpor	151
Vytvoření koule	155

KAPITOLA 11

Začínáme s programem Fusion 360	165
Polygonální versus parametrické modelování	166
Začínáme s programem Fusion 360	167
Popis nabídky Interface (rozhraní)	168

Tvorba prstenu v programu Fusion 360	169
Ozdobení prstenu	176
Další zdobení	178
Export modelu k 3D tisku	181

KAPITOLA 12

Vybavení osobní výrobní dílny k 3D tisku	187
Příprava	189
Úkol 1: prozkoumejte, kterou 3D tiskárnu koupit	189
Úkol 2: připravte si bezpečnou pracovní oblast	191
Úkol 3: zvolte pro svou 3D tiskárnu optimální fyzické prostředí	193
Naše doporučení k vybavení domácího pracoviště	195

ČÁST IV

BUDOUCNOST

KAPITOLA 13

Jak 3D tisk změní váš život (a celou společnost)	201
Všichni jsme výrobci a společnosti na tom budou dále stavět	202
Společnosti budou pomocí 3D tisku posilovat svůj vztah k zákazníkům	204
Organizace zvýší svou ziskovost a budou ekologicky příznivější	206
Z komerčního používání 3D tisku bude těžit místní ekonomika	208
To nejlepší je ještě před námi	208
O autorech	210
Nick Kloski	210
Liza Wallach Kloski	210
Colophon	211

Předmluva

Vzhledem k tomu, že čtete tuto knihu, chystáte se vydat na cestu, která může změnit váš život.

Je docela pravděpodobné, že se u vás doma objeví 3D tiskárna (pokud ji už nemáte) a budete se muset naučit, jak ji používat.

Kniha *Začínáme s 3D tiskem* může posloužit jako váš průvodce při obtížných počátečních pokusech o 3D tisk. Zatím toho možná o této revoluční technologii příliš nevíte, ale budete-li postupovat podle této knihy, zařadíte se do elitní společnosti novodobých alchymistů, kteří dokáží proměňovat hmotu, z níž se skládá náš fyzický svět. I z vás se stane výrobce.

Lidé začali vyrábět předměty už před desítkami tisíc let. Zatímco se naši opičí příbuzní stále toulali po pláních Serengeti, naši předkové se učili, jak klacky, kameny a zvířecí kosti přetvářet na nástroje, díky nimž dokázali lovit a přežít. Od kamenů s dřevěnou rukojetí se lidé postupně dostali k odlévání hrotů kopí z bronzu a začali zanechávat své stopy na vrcholcích hor.

Uplynulo hodně času, ale lidé své schopnosti neztratili.

Nejnovější generace výrobců umí přetvářet své myšlenky ve skutečnost pomocí nástrojů digitální produkce. CNC stroje obrábějí kovy, laserové frézky tvoří reliéfy ve dřevě a desky s tištěnými spoji napájené elektrickou energií dokáží ovládat i ty nejsložitější roboty. Pravděpodobně žádný nástroj v arzenálu moderních alchymistů však nemá takovou moc jako 3D tiskárna.

Z osobní zkušenosti mohu říci, že seznamování s 3D tiskem není pokaždé zábavné, ale vždy člověku přináší uspokojení. Pamatuji si, jak jsem sledoval tisk své první testovací krychle a připadalo mi to jako úplný zázrak. Digitální model jsem našel na webu Thingiverse a najednou se začal zhmotňovat přímo před mýma očima.

Život milovníka 3D tisku může být plný problémů s ucpanými tiskovými hlavami, porouchanými pásovými dopravníky a nedokonalými trojrozměrnými CAD modely. Vždy lze najít řešení, ale někde musíte začít. A těžko najdete lepší výchozí bod než tuto knihu, kterou napsali dva odborníci na výuku – Liza Wallach Kloski a Nick Kloski ze společnosti HoneyPoint3D™.

Dosud vyškolili již více než 6 000 zájemců a úspěšně spustili svůj mimořádně oblíbený vzdělávací program, který slouží k seznamování s podrobnostmi 3D tisku. Liza a Nick vás budou na vaší cestě doprovázet jako dva ochotní průvodci, kteří vám zůstanou nablízku, když se vám v tiskárně zamotají vodiče, ucpe se vám extrudér a budete zápasit s vyrovnáním tiskové desky.

Brzy se naučíte, jak převádět své nápady do fyzického světa a z digitálních souborů získávat hmotné předměty. Dokážete klonovat běžné předměty, přenášet je na tisíce kilometrů a upravit je tak, aby vyhovovaly vašim potřebám. Spřátelíte se s jinými podobnými čaroději, kteří vám pomohou vaše schopnosti dále rozvinout. Můžete se dokonce připojit k místnímu čarodějnickému cechu – výrobní dílně, kde díky tajným postupům a rituálům spojíte své magické schopnosti s jinými kouzelníky, abyste mohli svět překvapit ještě působivějšími projekty. A díky

dalším technologickým pokrokům dokážete vytvořit téměř cokoli prakticky z ničeho. Od různobarevných sošek můžete přejít až ke kompletním elektronickým zařízením!

Můžete očekávat, že vás vaše cesta zavede hodně daleko. Jakmile se dostanete na poslední stránku této příručky, stanete se jedním z těch zasvěcených. Budete patřit mezi výrobce.

Michael Molitch-Hou

šéfredaktor

3D Printing Industry (3DPI)

významný zpravodajský web specializovaný na 3D tisk

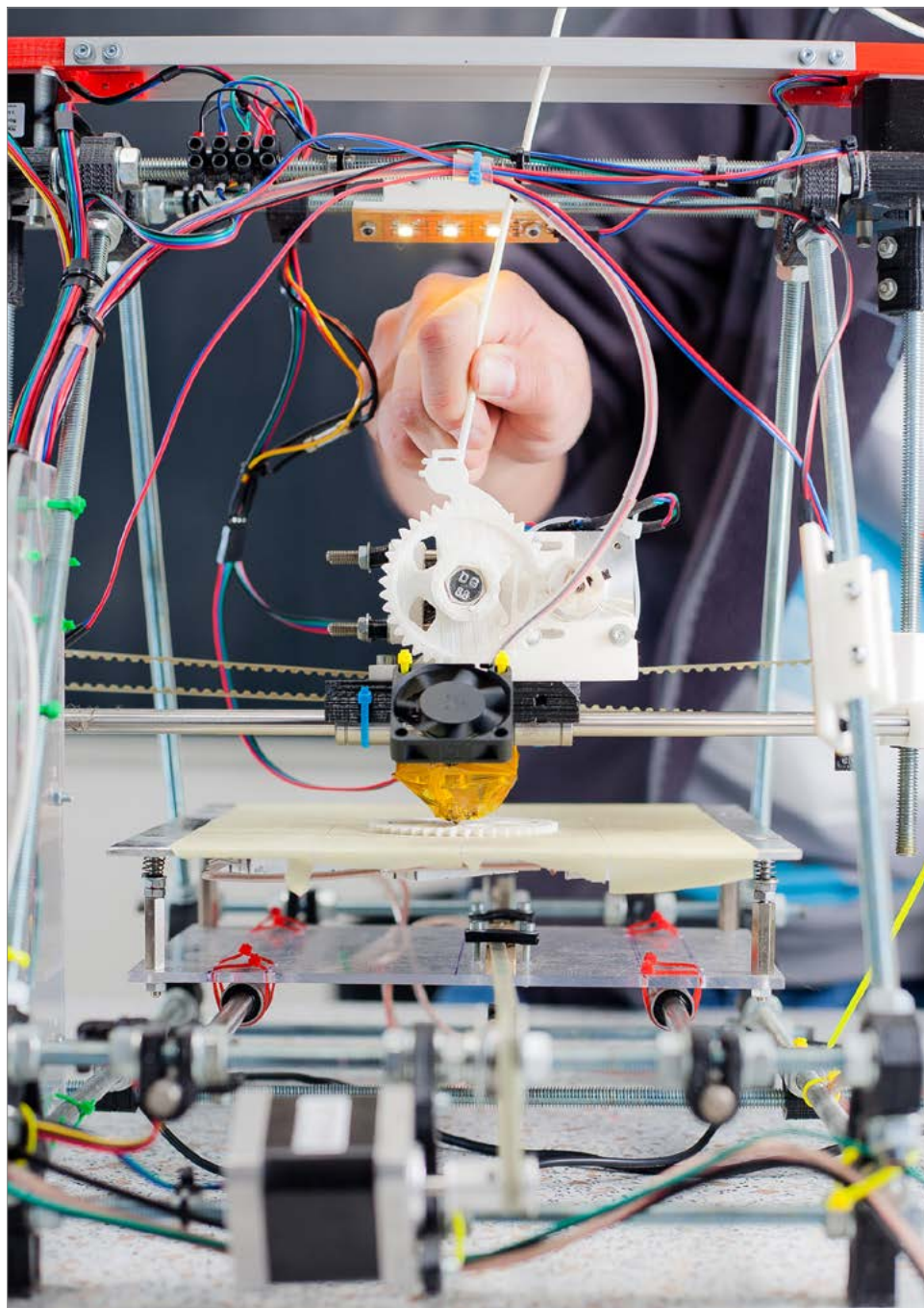
Úvod do 3D tisku

Máte štěstí! Žijete v době, kdy technologie stále více usnadňuje lidem ovládnout jejich prostředí. Díky 3D tiskárnám lze možností tovární produkce využívat na pracovním stole a otevírá se spousta příležitostí, které lidé dosud neměli.

Průmyslový 3D tisk je dostupný již od 80. let 20. století. K nadšencům a spotřebitelům se tato technologie dostala v roce 2009, kdy se návrháři a kodéři z celého světa sdružili v projektu RepRap při tvorbě svobodné a otevřené kódové báze. Díky tomu si nyní každý může postavit svou osobní 3D tiskárnu podobnou jednomu z prvních exemplářů na obrázku P.1.

Díky návrhu open source (který uděluje volnou licenci k plánu produktu) si mohli nadšení amatéři dovolit pořízení technologie, která byla do té doby velmi drahá. Jednalo se o zásadní přelom, který poskytl přístup k domácímu 3D tisku i běžným spotřebitelům.

Přenesme se nyní do roku 2016. Obor 3D tisku (zahrnující průmyslový i spotřebitelský segment) nyní dosahuje odhadovaného obrátu 7 miliard dolarů a očekává se, že do roku 2020 překročí hodnotu 17,2 miliardy. Nikdo nemá křišťálovou kouli na předpovídání budoucnosti, ale 3D tisk téměř jistě změní způsob, kterým jako společnost navrhujeme a vyrábíme fyzické předměty.



Obrázek P.1: Jeden z prvních příkladů 3D tiskárny sestavené podle projektu open source

Princip 3D tisku

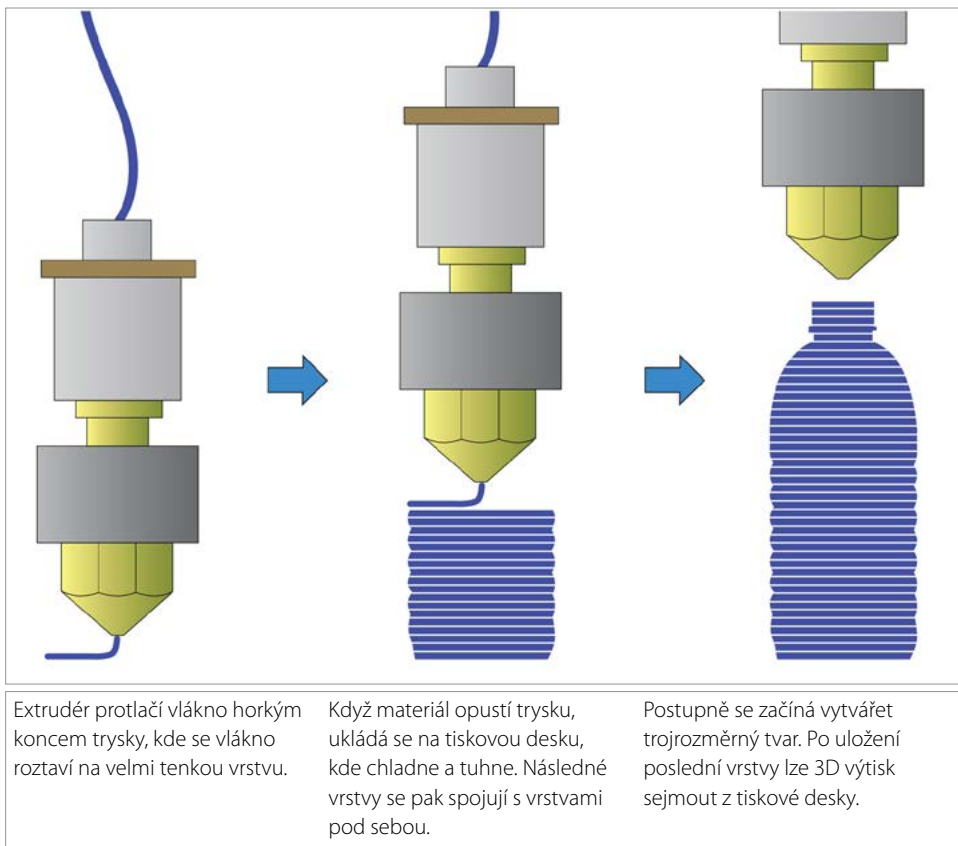
Nejběžnější typ spotřebitelského 3D tisku, který se také označuje jako „aditivní výroba“, se označuje zkratkou FDM (fused deposition modeling – modelování depozicí taveniny). Někdy se také můžete setkat se zkratkou FFF (fused filament fabrication – výroba z taveného vlákna). Tiskárny FDM tvoří objekty tak, že přidávají jednotlivé vrstvy materiálu a z těchto vrstev postupně vytvářejí výsledný objekt. Do části stroje označované extrudér směřuje tenké vlákno. Extrudér pak pomocí vysoké teploty – obvykle kolem 200 °C – plastickou hmotu roztaví. V dalších kapitolách této knihy se budeme zabývat i mnoha dalšími metodami 3D tisku. Vesměs fungují stejným „aditivním“ způsobem tvorby objektů, které vznikají přidáváním jednotlivých vrstev materiálu.

Ze známých předmětů lze tento proces nejlépe přirovnat k tavné lepicí pistoli. Pravděpodobně jste s ní již pracovali na nějakých tvůrčích nebo školních projektech. Když stisknete rukojeť, přitlačíte lepidlo k topnému článku a z trysky začnou vystupovat měkká vlákna připomínající špagety. Představte si, že tato vlákna se stáčí a ve vrstvách kladou na sebe. Přitom tvoří spirálu, která se mění na dutou trubici. Jak lepidlo chladne, trubice je čím dál tvrdší.

Vydeme-li z této analogie s lepicí pistolí, 3D tiskárna ukládá na plochem povrchu jednotlivé vrstvy tenkého vlákna roztaveného plastu. Při chladnutí a tvrdnutí těchto vrstev pak vzniká výsledný objekt. Princip této technologie je podrobně znázorněn na obrázku P.2.

Většina spotřebitelských 3D tiskáren pracuje s technologií FDM a připojuje se k nim velká cívka stočeného plastu, který se označuje jako vlákno. (Dalším technologiím 3D tisku se budeme věnovat v pozdějších kapitolách.)

3D tiskárna přesně „ví“, kam má každou vrstvu umístit. Zjistí to z pokynů v digitálním souboru, který přijímá z počítače.



Obrázek P.2: Extrudér ukládá jednotlivé vrstvy roztaveného plastu a vytváří láhev (schéma vytvořil Jeff Hansen, HoneyPoint3D™)

3D tisk není variantou 2D tisku

V roce 2013 jsme v naší provozovně 3D tisku pro koncové zákazníky v kalifornském Oaklandu od náhodných návštěvníků často dostávali otázky typu: „Kam se dává inkoust?“ a „Kolik je potřeba papíru?“ Převážná část veřejnosti si neuvědomovala, že 3D tiskárny (které tisknou trojrozměrné objekty) se *velmi* liší od 2D tiskáren (které tisknou dvourozměrné obrazy na papír).

V současnosti již devadesát procent návštěvníků naší provozovny – ze všech věkových skupin, s libovolnou úrovní vzdělání a nezávisle na svých zájmech – rozumí tomu, v čem spočívá rozdíl mezi 2D a 3D tiskem. Na 3D tisk se v uplynulých několika letech soustředila značná pozornost médií a veřejnost již o této technologii ví mnohem více.

3D tisk tedy mění tisková paradigmaty a nutí nás, abychom se již neomezovali na tradiční představu tisku používajícího tiskárny s papírem a inkoustem či tonerem. Ve 3D nelze tisknout

„ploché“ grafické obrázky, například soubory PDF nebo JPEG. 3D tisk vyžaduje speciální typ digitálního souboru. Tento typ souboru se označuje jako *3D model*. S dalšími podrobnosti 3D modelů se seznámíme v další části knihy.

Očekávání při seznamování s 3D tiskem

3D tisk je poněkud obtížnější, než by bylo záhodno. Technologie je stále poměrně nová a všechny funkce tiskáren zatím nejsou automatizované natolik, jako je tomu u většiny domácích spotřebičů typu mikrovlnných trub. Připravte se na to, že budete muset získávat zkušenosti klasickou metodou pokusu a omylu, která vám nakonec zajistí úspěšné výsledky. S jednotlivými triky se budete seznamovat za pochodu. Měli byste počítat s následujícími běžnými situacemi:

Tisk se nezdaří – a stává se to často. Zejména tehdy, kdy se teprve učíte. Nenastavili jste chybnou teplotu? Nebyly ve 3D souboru chyby? Nezapomněli jste vyrovnat tiskovou desku? Při experimentování si musíte klást mimo jiné i tyto otázky.

Tisk hodně dlouho trvá – chcete si vytisknout pouzdro na telefon? Žádný problém! Tisk si však nejspíše vyžádá více než tři hodiny.

Tiskárny vyžadují neustálou údržbu – řemeny motoru praskají. Horké konce trysek se ucpávají. Nastávají různé potíže a ve většině případů je musíte vyřešit sami.

Tisk někdy vyžaduje předběžné či následné zpracování – některé soubory 3D modelů, které najdete na internetu, nelze tisknout v původní podobě a musíte je opravit. Vytisknuté 3D objekty musíte opracovat, aby získaly požadovaný hladký povrch. (Jak se přesvědčíte, s drsnými hranami nového 3D výtisku si dokáže zázračně poradit smirkový papír.)

Nemějte obavy! Proto jsme napsali tuto knihu

3D tisk se neomezuje jen na technologii, ale jedná se o celý ekosystém softwaru a hardwaru. Při implementaci 3D tisku se uplatňuje třístupňový přístup: vzdělávání, generování CAD souboru a fyzické aspekty 3D tisku. Po přečtení této knihy budete tento systém na základní úrovni ovládat. Znalosti postupů 3D tisku rozhodně stojí za trochu námahy při učení. Nakonec jistě budete rádi, že jste vynaložili potřebné úsilí. Když si přečtete tuto knihu, ušetříte svůj čas, peníze i nervy, protože hodně „životních zkušeností“ nemusíte prodělat na vlastní kůži. Sami jsme se dopustili hodně chyb, takže vy se jim můžete vyhnout!

Obsah této knihy

Kniha *Začínáme s 3D tiskem* obsahuje srozumitelné optimální postupy, abyste mohli 3D tisk úspěšně nasadit ve své domácnosti, ve třídě nebo na pracovišti. Doufáme, že vás tato praktická příručka bude bavit a pomůže vám, abyste našli svou cestu od počáteční zvědavosti až k aktivnímu a praktickému zvládnutí 3D tisku. Kniha je určena čtenářům, kteří s 3D tiskem dosud nemají žádné zkušenosti. I když jste se však s 3D tiskem již setkali, můžete při čtení této knihy získat obecnější přehled a uvědomit si další možnosti.

Kniha poskytuje informace o těchto tématech:

- Fungování 3D tiskáren
- Faktory, které je nutné zohlednit při nákupu 3D tiskárny a spotřebního materiálu
- Instalace a údržba vlastní 3D tiskárny
- Outsourcing služeb 3D modelování a tisku
- Tvorba a opravy vlastních 3D modelů
- Návrh osobní výrobní dílny 3D tisku
- Budoucnost 3D tisku

Zapněte si pásy a připravte se na „výrobní revoluci“, která se rychle přibližuje.

Možná změní právě váš život!

Poděkování

Bylo nám ctí, že jsme mohli spolupracovat s nakladatelstvím Maker Media a napsat knihu o tématu, které podle našeho názoru způsobí celosvětovou změnu. Rádi bychom poděkovali následujícím osobám a firmám, které nám pomáhaly při práci a výzkumu a při psaní knihy nás mimořádně povzbuzovaly:

Roger Stewart
Brian Jepson
Neil Edde
Alicia Moszée
Jeff Hansen
Susan Wallach
Deborah Wallach
Ari Wallach
Autodesk
Kudo3D Printbot
Type A Machines
Solid Professor
Breathe-3DP

APLIKACE 3D TISKU

Jste připraveni na blížící se revoluci?

V této kapitole:

- Výroba opisuje kruh

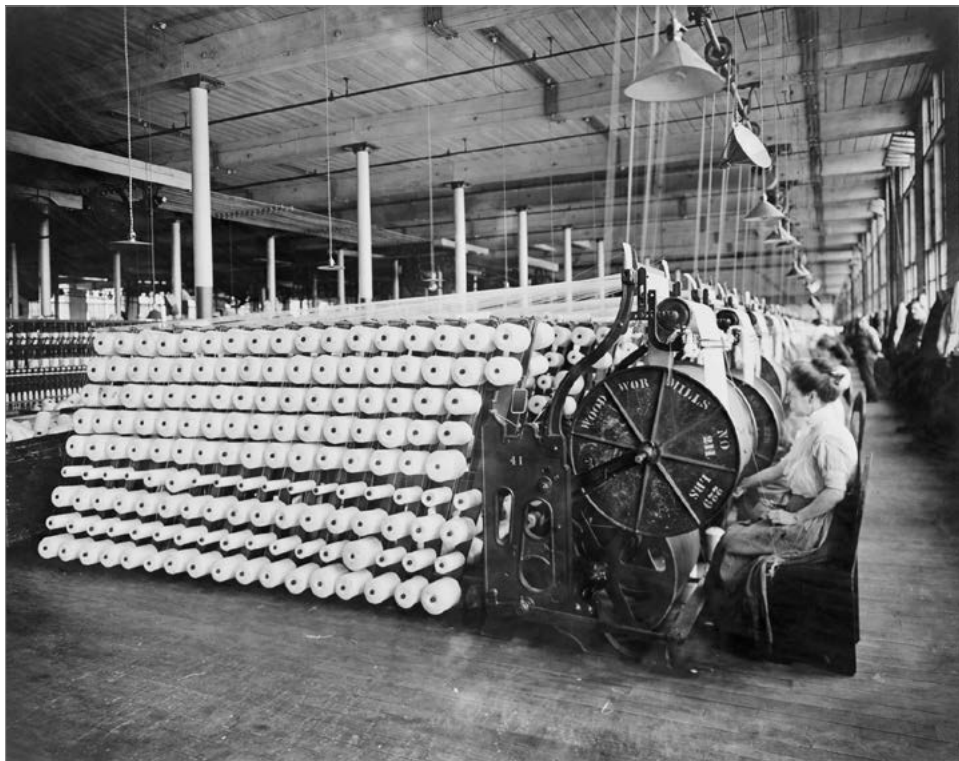
Není pochyb o tom, že rozvoj 3D tisku vytváří předpoklady pro výrazné společenské změny, které se budou v následující letech a dekáдах projevovat mnoha různými způsoby. V této kapitole najdete krátký historický přehled výrobních kořenů 3D tisku a zjistíte, jak ovlivňuje náš život v současnosti.

Vzestup 3D tisku se někdy označuje jako počátek „třetí průmyslové revoluce“. Osobně se však domníváme, že bychom mu měli raději říkat „osobní výrobní revoluce“ (personal manufacturing revolution), což je termín, který se připisuje Avimu Reichentalovi, bývalému CEO a prezidentovi společnosti 3D Systems.

Při první a druhé průmyslové revoluci se vyvinuly nové výrobní procesy, které spočívaly mimo jiné v přechodu od ruční produkce k výrobě pomocí strojů, nových způsobech chemického zpracování, širším využití parní síly, vývoji strojů a hromadné produkci (viz obrázek 1.1). Druhá průmyslová revoluce, kdy probíhalo zavádění montážních pásů, i nadále ovlivňuje způsob, jakým vznikají průmyslové výrobky v současnosti.

Tyto dvě revoluce vyznačují zásadní historické zvraty, protože nějakým způsobem ovlivnily téměř všechny aspekty každodenního života. Došlo k dosud nevídanému růstu průměrných příjmů a počtu obyvatel. Většinu lidí pak značně vzrostl životní standard.

3D tisk podobně jako jeho tovární předchůdci vytváří nové výrobní procesy a slibuje kromě výroby proměnit i životní styl. Hlavní rozdíl spočívá v tom, že *tato* nová výrobní technologie je velmi osobní. V zásadě se jedná o továrnu na pracovním stole, ve které lze vytvořit prakticky cokoli. Své nápady můžete realizovat způsobem, jaký dříve umožňovalo pouze průmyslové prototypování. Chcete-li vytvářet nové produkty, nepotřebujete povolení správní rady, a dokonce ani objednávky od zákazníků. Stačí vám k tomu vlastní představitost.



Obrázek 1.1: Pracovnice přádelny – ukázka masové výroby kolem roku 1900

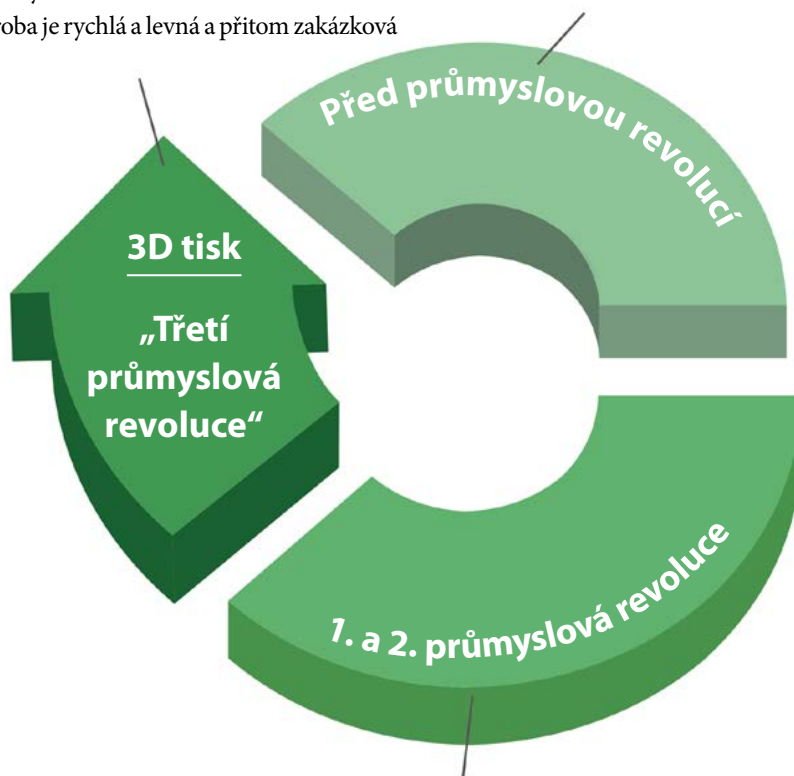
Společně s mnoha jinými lidmi se proto domníváme, že pro změny, které přinese 3D tisk, se lépe hodí označení „osobní výrobní revoluce“. Důraz se přesouvá k jednotlivcům, kteří mohou projevit svou nápaditost a soběstačnost.

Výroba opisuje kruh

3D tisk kompletně nenahradí tradiční výrobní procesy. Spíše současné metody hromadné produkce *doplní*. Díky 3D tisku se navíc vrací výrobní centra tam, kde se nacházela kdysi. V současnosti lze vyrábět ve venkovských oblastech stejně jako ve městech. Výroba se může přesunout z továren zpět do malých dílen a ekonomicky lze produkovat nejen hromadně, ale i po jednotlivých kusech. 3D tisk tak dokáže kombinovat nejlepší aspekty výroby před průmyslovou revolucí i po ní, jak je patrné na obrázku 1.2.

- Pracovní síla se nasazuje podle potřeby
- Produkují se jednotlivé kusy, několik kusů, nebo velké série
- Nezávisí na umístění
- Ještě vyšší životní standard
- Výroba je rychlá a levná a přitom zakázková

- Vyrábějí jednotliví pracovníci
- Nízký objem produkce
- Výroba na venkově
- Nízký životní standard
- Výroba je pomalá a drahá, ale zakázková



- Mnoho továrních dělníků
- Hromadná produkce
- Výroba ve městech
- Vyšší životní standard
- Výroba je rychlá a levná, ale uniformní

Obrázek 1.2: 3D tisk kombinuje nejlepší vlastnosti všech historických výrobních období a výroba díky němu opisuje kompletní kruh (schéma vytvořil Jeff Hansen, HoneyPoint3D™)

Technologie 3D tisku nevyhnutelně změní výrobní sféru. Nyní lze rychle, efektivně a s ohledem na životní prostředí využívat místní návrh a produkci. Je také možné vytvářet výrobky přizpůsobené konkrétním zákazníkům. Vzhledem k tomu, že každý 3D tisk probíhá samostatně, je možné jednotlivé výtisky upravovat (což hromadná výroba tak snadno nedovoluje).

V další kapitole prozkoumáme, jak 3D tisk pomáhá při rozvoji hnutí výrobců.

3D tisk a hnutí výrobců

V této kapitole:

- Vliv hnutí výrobců
- Kdo jsou výrobci?
- Jak ekosystém 3D tisku pomáhá lidem, aby se stali výrobci

Mnohé lidi vyrábění předmětů velmi uspokojuje. Díky novým, levnějším a dostupnějším technologiím mohou drobní výrobci a domácí kutilové realizovat projekty, které dosud přesahovaly jejich možnosti. Cenově dostupné 3D tiskárny běžným lidem umožňují, aby vytvářeli své vlastní šperky, hračky, mechanické součástky a mnohé jiné předměty.

Vliv hnutí výrobců

„Hnutí výrobců“, které vychází z kutilské komunity, sehrálo mimořádně významnou roli při propagaci 3D tisku mezi spotřebiteli. Stovky tisíc lidí se poprvé setkaly se 3D tiskárnami a mohly je sledovat v činnosti při trzích výrobců (Maker Fair). Na obrázku 2.1 vidíte účastníky místního trhu výrobců, kteří naslouchají naší přednášce o 3D tisku.

Bez ohledu na své předchozí zkušenosti se výrobcem můžete stát i vy. Jak navíc zjistíte v této kapitole, budete mít k dispozici celý ekosystém firem, organizací a služeb, které vám při nasazení 3D tisku k vašim cílům pomohou.

Kdo jsou výrobci?

Trhů výrobců se každoročně účastní miliony lidí. Kým tedy tito výrobci jsou?

K výrobcům patří kdokoli, kdo kreativním způsobem vytváří předměty. Podívejte se kolem sebe: výrobce najdete na každém kroku. Výrobcem je domácí kutil, který vyrábí dřevěné dveře do svého domu. Výrobcem je nadšenec, který sestavuje stavebnici létajícího dronu. Výrobcem je i programátor, který vyvíjí elektronické zařízení založené na modulu Arduino. Všichni využívají své zručnosti a kreativity, aby vytvořili něco nového a převedli své nápady do fyzické podoby.

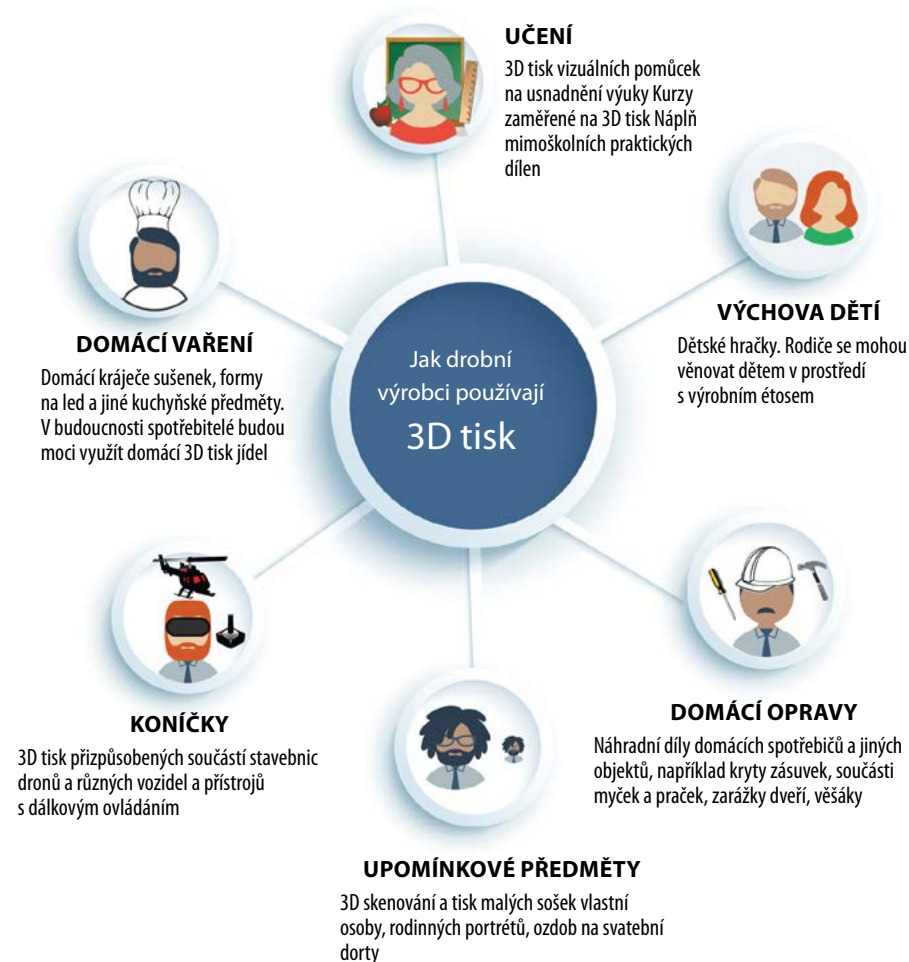


Obrázek 2.1: Nick Kloski přednáší o 3D tisku na trhu výrobců East Bay Mini Maker Faire, Oakland, Kalifornie, 2015

Ve skutečnosti již ve svém každodenním životě nejspíš také vyrábíte! Možná se vám v kuchyni něco pokazilo a nějak jste to přidrátováli, aby to znovu fungovalo – a jste výrobce. K výrobcům patří i školáci, kteří pracují na svém projektu z přírodopisu. Abyste se zařadili mezi výrobce, nemusíte mít garáž plnou nářadí. Stačí, když kreativně myslíte a konstruujete.

Na obrázku 2.2 najdete několik příkladů, jak nyní spotřebitelé ve své nové roli výrobců využívají 3D tisk.

Když si s touto technologií začnete hrát a experimentovat, nepochybně najdete způsoby, jak vám může obohatit život. Studie Michiganské technologické univerzity odhaduje, že rodina, která bude na 3D tiskárně tisknout předměty typu hřebenu, kráječů na sušenky, dveřních zarážek, součástí nástrojů apod., může za rok ušetřit částku od 300 do téměř 2 000 dolarů. Je pochopitelné, že hnutí výrobců ochotně zařadilo 3D tisk do svého arzenálu.



Obrázek 2.2: Příklady, jak spotřebitelé, kteří se změnili ve výrobce, v současnosti používají 3D tisk (schéma vytvořil Jeff Hansen, HoneyPoint3D™)

Jak ekosystém 3D tisku pomáhá lidem, aby se stali výrobci

Kolem technologie 3D tisku se rozvíjí celý ekosystém produktů a služeb. Ať už jste výrobce, investor, začínající podnikatel, nebo se pouze zajímáte o novinky, měli byste získat obecnější představu o společnostech a službách, které na současnou scénu 3D tisku patří.

Oblast spotřebitelského 3D tisku vznikla poměrně nedávno, ale příslušná nabídka zboží a služeb se velmi rychle rozšiřuje. Na obrázcích 2.3 až 2.6 najdete názvy firem a také funkční popis typů služeb a produktů, s nimiž se můžete setkat. Všechny aspekty 3D tisku nemusíte zvládat sami. Jak zjistíte, můžete si stáhnout 3D modely připravené k tisku, objednat si služby 3D návrhu a CAD, využít outsourcing 3D tisku u specializovaného poskytovatele služeb, nebo si objekty vytvořené pomocí 3D tisku zakoupit. Záleží jen na vás, který přístup zvolíte.

Uvedený seznam společností a služeb není vyčerpávající, ale měl by spíše poskytnout představu o tom, co můžete ve světě 3D tisku očekávat. Podrobnější seznam najdete online v adresáři 3D Printing Directory (<http://directory.3dprintingindustry.com>).

V další kapitole prozkoumáme některé aplikace 3D tisku, které v současnosti poskytují například širší nabídku spotřebního zboží nebo lepší zdravotní péči. Přesvědčíte se, že 3D tisk již naši společnost začíná výrazně ovlivňovat.



Výrobci 3D tiskáren

Na trhu je přes 150 spotřebitelských 3D tiskáren, jejichž cena se pohybuje mezi 200 a 5 000 USD. Některé tiskárny jsou k dispozici ve formě stavebnic a jiné se dodávají kompletně smontované. Každý model má jiné parametry, díky nimž je jedinečný (jedná se např. o maximální objem výtisků, použitelné typy tiskových materiálů, maximální teplotu atd.).

Printrobot, Type A Machines, Kudo3D, FSL3D, Airwolf3D, Formlabs, Ultimaker, Afinia, Lulzbot, Reprap, 3D Systems, Stratasys, ZMorph, Makerbot, XYZ Printing, Gigabot, SeeMeCNC



Dodavatelé spotřebního materiálu

Všechny 3D tiskárny vyžadují materiál, ze kterého vytvářejí výtisky. Můžete přitom volit z mnoha různých látek. Materiály, kterými lze tisknout, závisejí na hardwaru tiskárny. Následuje seznam oblíbených dodavatelů spotřebního materiálu.

Breathe3DP, Taulman3D, Maker Juice, MadeSolid, ColorFabb, Reprap Austria, Asiga, MatterHackers, Proto-pasta



3D software

V oboru 3D tisku má zásadní význam software. Od nářezových programů po nástroje 3D modelování budete v některé fázi 3D tisku interagovat se specializovaným programem. K dispozici je mnoho skvělých programů a velká část z nich je k dispozici zadarmo!

Fusion 360, Tinkercad, Solidworks, Blender, Meshmixer, AutoCAD, Inventor, SketchUp, 123D Apps, 3D Coat, Moment of Inspiration

Obrázek 2.3: Přehled hardwaru a softwaru z oblasti spotřebitelského 3D tisku



Data a soubory k tisku

K dispozici je mnoho kvalitních úložišť s nabídkou bezplatných nebo placených 3D modelů, které si můžete stáhnout, upravit a vytisknout (nepotřebujete přitom žádné zkušenosti se 3D modelováním!). Pro začátek uvádíme několik z nich. SketchFab, GrabCAD, CGTrader, Thingiverse, TurboSquid, 3DLT, Pinshape, Shapeways, 3D Content Central, 3D Warehouse



Outsourcing služeb tisku a návrhu

Chcete-li tisknout ve 3D, nepotřebujete vlastní 3D tiskárnu! Mnoho společností poskytuje profesionální tiskové i návrhové služby, které vám umožní přenést vaše nápady do fyzické formy. Jedná se o skvělou možnost, jestliže chcete mít možnost vybírat z více materiálů a formátů.

Sculpteo, Shapeways, ProtoLabs, 3DHubs, HoneyPoint3D, 3D Systems, Studio FATHOM, RedEye



3D skenování

Pokud potřebujete 3D model existujícího předmětu, lze uplatnit velmi efektivní metodu 3D skenování. Skeny můžete vytvořit pomocí jednoduchého digitálního aparátu, případně můžete zvolit některé z mnoha různých profesionálních řešení.

Artec3D, MakerBot, Fuel3D, Faro, David-3D, Scansite, 123D Catch, ReCap, HoneyPoint3D

Obrázek 2.4: Seznam lokalit online s modely ke stažení, firem, které vám tyto 3D soubory mohou vytisknout, a služeb skenování, které převádějí fyzické objekty na 3D soubory



Média a vzdělávání

K dispozici jsou různé vzdělávací zdroje, pomocí nichž mohou studenti a profesionálové rozšířit své znalosti 3D tisku a získat potřebné dovednosti. Kromě toho existuje mnoho knih, zpravodajů, časopisů a fór, díky kterým můžete sledovat informace o nových trendech a vývoji celého oboru. Dále uvádíme několik oblíbených zdrojů.

Makezine.com, Make Books, 3DPI.com, 3DPrint.com, 3Ders.org, TCT Magazine, Print Shift, HoneyPoint3D



Hotové produkty

Některé společnosti nabízejí produkty vyrobené pomocí 3D tisku, které jsou určeny k přímému prodeji koncovým zákazníkům. Tento přístup odpovídá tradičnímu prodejnímu modelu. Možnosti přizpůsobení jsou sice omezené, ale návrhy mají vysokou kvalitu.

Robohand, Amazon, Shapeways, Nervous System, 3DLT



Maloobchod

Maloobchody zaměřené na 3D tisk se sice začaly objevovat teprve nedávno, ale spolu s technologickými pokroky jsou stále běžnější. Na těchto místech si můžete pohodlně koupit 3D tiskárny nebo si objednat služby 3D tisku.

iGo3D, iMakr, The UPS Store, The 3D Printing Store

Obrázek 2.5: Přehled spotřebitelsky zaměřených kanálů, díky kterým mohou koncoví zákazníci využívat různé možnosti 3D tisku



Organizátoři oborových akcí

Díky účasti na specializovaných akcích můžete snadno získat informace o nejnovějším dění v oboru. Na těchto akcích si technologie 3D tisku můžete také osobně prohlédnout a ve většině případů se také setkat s lidmi, které je vyvíjejí. Tyto události probíhají po celý rok. Informujte se tedy u následujících organizátorů, kdy se bude ve vašem okolí konat některá další.

Media Bistro, Rising Media, Maker Media, IET, 3D Printshow, TCT Magazine, The 3D Printing Association, 3D Print Expo, World Technology Expo, FabCon 3.D, ID-TECHEX 3D Printing, LinkedIn, Meetup, RAPID



Komunitní výrobní prostory

Hledáte-li místo, kde byste mohli kutit, Fablab nebo hackerská dílna je právě pro vás. V těchto dílnách sice najdete i jiná výrobní zařízení, jako např. CNC stroje a laserové frézky, ale pravděpodobně nebude chybět ani 3D tiskárna, s níž byste mohli experimentovat. Jedná se o přátelská místa s družnou atmosférou, kde se můžete hodně naučit.

Tech Shop, The Fab Lab, Fabcafes, Fab Lab San Diego, MakersFactory, Deezmaker a komunitní výrobní dílny ve vašem okolí



Právní služby a průzkum trhu

Technologie 3D tisku se neustále vyvíjí. Vzhledem k tomu je potřeba zohlednit mnoho souvisejících právních a ekonomických aspektů. Uvedme několik společností, které se aktivně zabývají průzkumem 3D tisku a jeho celosvětovým dopadem.

Wohler's Report, Smartech, Finnegan, Gartner, 3DPI.com, America Makes, 3D Hubs, SENVOL

Obrázek 2.6: Organizace zaměřené na rozvoj oboru 3D tisku a získávání nových uživatelů (všechna schémata vytvořil Jeff Hansen, HoneyPoint3D™)

Uplatnění 3D tisku v současnosti

Individuální výrobci nejsou jediní, kdo pomocí technologie 3D tisku dosahuje pokroků ve všech životních oblastech. Také firmy a jiné organizace nasazují prvky 3D tisku, aby rozšířily svou nabídku, zlepšily stávající produkty a služby, a dokonce vytvářely nové. Nové technologie ovlivňují realitu hlavně tehdy, když se uplatňují v každodenním životě.

V této kapitole stručně projdeme některé inovativní aplikace 3D tisku, které v současnosti nabízejí různí jednotlivci i organizace, a vysvětlíme, proč se tato technologie dynamicky rozvíjí.

V této kapitole:

- Rychlé prototypování nápadů, návrhů a vynálezů
- Progresivní firmy aktivně nabízejí 3D tisk
- Nebojte se. Nebude to dražší. Složitost je zadarmo
- 3D tisk umožňuje pokroky ve zdravotnictví
- 3D tisk vložek do bot

Rychlé prototypování nápadů, návrhů a vynálezů

Už jste někdy zatoužili po tom, abyste mohli řídit auto, jehož volant byl vyroben speciálně pro vás? Případně by se vám doma líbily kliky u dveří, které by připomínaly rukojeti vesel z vašeho sportovního oddílu na vysoké škole? Pomocí 3D tisku můžete tyto představy realizovat. Obrázek 3.1 dokládá, že pomocí 3D tisku lze vlastním potřebám přizpůsobit dokonce *celé auto*.

Auto vytištěné pomocí 3D tisku sice možná nepotřebujete, ale co takhle štítek na zavazadlo s vaším jménem nebo náhradní rukojeť od dvířek? Rychlé prototypování se definuje jako schopnost rychle vytvořit model fyzické součásti pomocí 3D CAD softwaru. 3D tisk se ideálně hodí k rychlému prototypování, protože umožňuje snadno provádět změny a produkovat jednotlivé vzorky, což šetří čas a peníze.



Obrázek 3.1: Detroit, leden 2012, automobil Strati firmy Local Motors – futuristické auto vyrobené pomocí 3D tisku metodou rychlého prototypování (Steve Lagreca, [Shutterstock.com](https://www.shutterstock.com))

V divizi rychlého prototypování naší společnosti se setkáváme se stovkami zákazníků, kteří podobně jako vy hledají způsob, jak vytvářet a upravovat objekty ze svého prostředí. Často k nám přicházejí s vlastními náčrtky, fyzickými prototypy, které sami zhotovili, nebo jen pouhými nápady! Zdrojové informace pak převádíme do *CAD modelu* (tj. digitálního souboru). První 3D tisk klientům umožňuje, aby svůj návrh ověřili. Pokud je nutné jej pozměnit, upravíme CAD soubor a poté pomocí 3D tisku vytvoříme další verzi. Tento proces pokračuje tak dlouho, dokud klient není spokojen. Obrázek 3.2 znázorňuje mimořádně úspěšný reklamní předmět vyvinutý podle nápadu jedné naší klientky. Tento věšák posílá registrovaným uživatelům svého webu. Jednotlivci, malé firmy i velké korporace nyní mohou vytvářet přizpůsobené produkty v malých produkčních sériích.

Dostali jste nápad? Představte si, jaké máte možnosti! Místo drahých obráběcích služeb, jejichž cena by mohla dosáhnout desítek tisíc dolarů, můžete nyní své ideje testovat pomocí 3D tiskárny a v mnoha případech získat svůj první prototyp pomocí 3D tisku za méně než deset dolarů. Navíc vzhledem k tomu, že v CAD modelovacím programu lze snadno změnit libovolný aspekt návrhu, může každý zákazník dostat poněkud odlišný předmět. Stejného efektu by se pomocí vstřikového lisování buď nedalo dosáhnout, nebo by vyžadovalo náročné dodatečné zpracování.