

3D TISK V PŘÍPRAVĚ BUDOUCÍCH UČITELŮ

KROTKÝ Jan, CZ

Resumé

Autor se v článku zabývá současnými možnostmi v prototypingu, zejména v oblasti školství a vzdělávání. Aktuální rychlý vývoj techniky a technologií umožnil přizpůsobit velká a drahá zařízení pro vytváření 3D modelů pro použití v domácnosti či ve školství. Učitelé a vzdělávací instituce na tyto trendy rychle reagují a připravují nebo již realizují implementaci těchto technologií do výuky. Tato nová nezmapovaná oblast přináší další možnosti pedagogického výzkumu, a to zejména v oblasti technické tvořivosti a kreativity.

Klíčová slova: 3D tisk, prototyping, technická tvořivost

3D PRINTING IN THE PREPARING OF FUTURE TEACHERS

Abstract

The author deals with current possibilities in prototyping, especially in education and training. Actual rapid development of techniques and technologies allows the adaptation of large and expensive equipment to create 3D models for use at home or at school. Teachers and educational institutions quickly react to these trends and prepare or have already implemented this technology in their teaching. This new uncharted area opens up next possibilities of the educational research, especially in the field of technical creativity.

Keywords: 3D printing, prototyping, technical creativity.

Úvod

Za první 3D tisk můžeme považovat již pokusy týmu expertů na University of Texas v Americkém Austinu v polovině roku 1980. Samotný termín „3D tisk“ byl vytvořen o deset let později na MIT, kde experimentovali s využitím netradičních tiskových látek v inkoustových tiskárnách (NMC Horizon Report, 3013). Od této doby vedle průmyslových aplikací a řešení vzniká vedlejší proud reprezentovaný nadšenci této technologie. Tato skupina konstruuje jednoduchá tisková zařízení, dokonce za pomoci zařízení samých, vytváří tisknutelné počítačové modely a jejich databáze. Těmito kroky se uvedené technologie dostávají postupně k ostatním lidem, těm, které příliš nezajímá HW a SW řešení nebo problematika oboru, ale zajímají se o praktické použití. (Mc Cue, 2011) Tito uživatelé se zaměřují spíše na výsledný produkt a samotná tiskárna je pro ně jen nástrojem, od kterého očekávají především zhmotnění svých představ.

Výsledky studie NMC Horizon 2013: Higher Education Edition zpracované týmem zformovaným pod organizací New Media Consortium z Austinu v Americkém Texasu, předpokládají masivní nasazení a běžné využívání 3D tisku do 4 až 5 let. (NMC Horizon Report, 2013). Předpověď reaguje na aktuální rychlý vývoj technologií a rozvoj zejména cenově dostupných stolních zařízení.

V polovině roku 2011 provedla na burze v New Yorku úpis akcií (IPO) americká forma 3D Systems Corporation (NYSE:DDD). Do konce roku 2013 jejich akcie posílily o 655%. 3D Systems je firma, která se zaměřuje na vývoj a výrobu zařízení pro 3D tisk určených pro širokou veřejnost. Tato zařízení jsou koncipována pro minimální údržbu a maximální uživatelskou přívětivost. Některé produkty (Cube...) jsou zaměřeny přímo na děti. Stejně tak online podpora 3D návrhů v podobě online editoru modelů, databáze hotových modelů nebo aplikace pro tablety a telefony.

Zmínil jsem zde relativní úspěch IPO 3D Systems, firmy s výše popsaným business modelem. Pokud provedeme letmé srovnání burzovních grafů firem ze stejného sektoru – 3D tisku (například firmy ExOne nebo Voxeljet AG), které se ovšem zaměřují na jinou cílovou skupinu – průmyslové využití – zjistíme, že vývoj je zde oproti dramatickému vývoji 3D Systems spíše konstantní. Z uvedených faktů a zdrojů můžeme, stejně jako v minulosti u jiných firem (Microsoft, Apple...), odhadovat budoucí vývoj a aktuální trendy ve světě. Díky vysoké ceně či složitosti ovládání byla 3D tisková zařízení dříve dostupná pouze průmyslovým společnostem, případně ještě několika IT nadšencům a nemohlo tak dojít k jejich masivnímu rozšíření a tím pádem ani ke snížení cen. Cena je hlavním faktorem, který brání masivnější implementaci nových technologií do vzdělávání. Levná a jednoduchá zařízení umožňují využití 3D tiskových technologií i na základních a středních školách.

1 Zkušenosti v zahraničí

V Japonsku byl na začátku roku 2013 otevřen první veřejný stánek, kde je veřejnosti zpřístupněno několik 3D tiskáren. Je zde však nutná předchozí rezervace tiskového času přes internet. Na University of Nevada je pro studenty v místní knihovně zpřístupněno několik tiskových zařízení a 3D skenerů pro digitalizaci prostorových objektů. Jak upozorňují autoři NMC Horizon Reportu 2013, vzniká zde další trend spočívající ve sdílení profesionálních tiskových zařízení za úplatu – vypočítávanou na základě tiskového času a spotřebovaného materiálu. Na letošním pražském 3D Expu jsme se mohli přesvědčit, že podobné trendy, ovšem ne ve formě volně dostupných 3D tiskáren, existují i u nás. Celá řada firem už nyní umožňuje zakázkový 3D tisk na základě uživatelem dodaného souboru 3D modelu (zpravidla ve formátu STL).

Britské ministerstvo školství v roce 2012 realizovalo projekt, který měl prozkoumat potenciál 3D tiskáren v rámci podpory STEM (věda, technologie, inženýrství a matematika). Projektu se zúčastnilo 21 převážně základní škol. Školy byly vybaveny zařízeními pro 3D tisk a výsledkem byl soubor návrhů a doporučení jak může být tato technologie ve výuce prospěšná. (Department for Education, 2013) Projekt reagoval na nutnost inovace starého kurikula, které kladlo příliš velký důraz na tzv. životní dovednosti v podobě vaření, aranžování květin, údržbu kol atd. „Nový program má za cíl učit děti techniku pomocí nejnovějšího vybavení, včetně 3D tiskárny, laserové řezačky a robotiky a programování mikroprocesorových čipů“. Sir James Dyson, britský vynálezce, průmyslový návrhář a zakladatel společnosti Dyson uvedl: „Revidované kurikulum dá mladým lidem praktické znalosti z oblasti vědy a matematiky“. (Paton, 2013)

Zajímavou záležitostí závěru projektu bylo zjištění, že implementace 3D tisku do výuky **nepřinesla žádnou novou zátěž pro žáky v podobě nového učiva**. Většina škol navázala na znalosti a dovednosti získávané v designově zaměřených předmětech. V těchto předmětech žáci již standardně používají 3D programy pro modelování vlastních objektů. Pro žáky byly možnost proměnit svůj návrh ve fyzický výrobek velmi pozitivně motivační.

David Jermy, střední škola Settlebeck ke zprávě projektu dodává: „Všichni žáci, kteří byli zapojeni do práce s 3D tiskárnou se inspirovali svými novými možnostmi. Možnost transformovat koncepci nebo nápad do podoby fyzického výrobku je neuvěřitelně silný učební nástroj“.

V roce 2014 jsme jako ZČU uspořádali na ZŠ Vltava v Českých Budějovicích akci v rámci projektu Popularizace vědy a techniky. Součástí naší expozice byla i možnost návrhu jednoduchého výrobku „jedním tahem“ a jeho následný tisk prostřednictvím 3D tiskárny. Máme podobné zkušenosti jako na školách ve Velké Británii. Pouze vymyslet a nakreslit objekt nebylo samo o sobě pro děti tak atraktivní, jako si ho poté vytisknout a odnést s sebou domů. Další velké pozitivum našeho řešení bylo využití pomoci žáku 31. ZŠ k obsluze tiskového zařízení a k instruktáži žáků místních. Tedy místní žáci byli seznamováni s návrhem výrobku a technologií tisku svými vrstevníky z jiné ZŠ. Tito naši žáci bez předchozí průpravy, pouze díky asi 30 minutové instruktáži,

byli schopni s tiskárnou pracovat a odstraňovat běžné problémy (odpadní plast, čištění podložky, nanášení lepidla atd.)

Dalším zajímavým závěrem britského projektu bylo, že 3D tiskárna je velice **vhodná pro týmovou práci a řešení problémových úloh**. Učitel navede týmy svých žáků na konkrétní problém a očekává řešení. V případě problému, jehož řešením je fyzický výrobek, a žáci tak nezůstanou jen u popisu řešení, ale vyrobí i prototyp. Výrobou fyzického výrobku a jeho testováním žáci často zjistí, že jejich výrobek neodpovídá požadovanému nebo očekávanému výsledku a mohou jej následně upravit či vyrobit znovu.

Posledním závěrem, který si zde zmíníme, bylo zjištění, že možnosti 3D tisku **přispívají k mezipředmětovému propojení**. K posilování mezipředmětových vazeb nedocházelo pouze u předmětů spadajících přímo do STEM a do zmiňovaných designových předmětů, ale například u takových předmětů jako je hudební výchova (návrh a realizace vlastního hudebního nástroje) nebo environmentální výchova či zeměpis (část zařízení měření směru a rychlosti větru atd.).

Publikované výsledky projektu také zmiňují určité faktory ovlivňující úspěch zavedení 3D tisku do výuky (Department for Education, 2013):

- Funkční spolupráce mezi učiteli. (Urychluje zavedení 3D tisku do výuky)
- Úroveň ICT kompetencí učitelů. (Možnosti školení a přípravy)
- Nadšení učitelů pro změny a inovace.
- Čas učitelů pro inovaci a přípravu vlastních příprav.
- Přítomnost odborně technicky zdatnější obsluhy. (ICT koordinátor školy, obeznámený detailně s problematikou vybraného zařízení)
- Plánování výuky napříč předměty. (Pro mezioborové využití)
- Možnost sdílení nápadů pro práci s 3D tiskárnou.

Japonské ministerstvo ekonomiky, obchodu a průmyslu (METI) do oblasti podpory výzkumu a vývoje 3D tisku hodlá v roce 2014 investovat asi 44 mil. USD. Zároveň toto ministerstvo poukazuje, že Japonsko zaostává v oblasti 3D tisku za USA i Evropou. Japonský ministr doufá, že zvýšené financování v tomto směru bude podporovat konstrukční a výrobní dovednosti žáků, což Japonsku pomůže zůstat v tomto oboru na špici. (3ders, 2014)

Celá Japonská výzva je pro rok 2014 směřována na střední a vysoké školy. Zadáním projektu je zavedení technologií 3D tisku do škol. Škola, která se do projektu zapojí, získá pro financování záměru až 2/3 požadovaných prostředků. Japonsko se tak připojuje mezi Británii, Austrálii a vedoucí USA v plošném zavádění 3D tisku do škol.

Australský program pro podporu inovací a technologií ve vzdělávání s názvem Quantum Victoria je zaměřen i na implementaci 3D tisku. (Burrows, 2013) Program obsahuje například vzdělávací kurzy pro učitele, kde si osvojí 3D modelování nebo stavbu a obsluhu 3D tiskárny na bázi Pruša Mendel. (Quantum Victoria, 2013)

Expert na 3D tisk z University of Melbourne David Flanders předpovídá, že „3D tisk bude mít *hluboký dopad na celou řadu odvětví včetně změny výroby*“. (Burrows, 2013) V tomto ohledu se shoduje s názorem a predikcí již zmiňovaného britského vynálezce a filantropa Sira Jamese Dysona.

Kromě veřejných prostředků jsou do podpory 3D tisku ve vzdělávání investovány i soukromé peníze firem, zabývajících se vývojem a výrobou tiskových zařízení. Například projekt „3D tiskárna v každé škole“ od společnosti Gadgets3D si klade za cíl lépe zpřístupnit 3D tiskárny školám a institucím po celém světě včetně metodických a výukových materiálů. Za zvýhodněnou cenu cca 499 USD si může každá škola na světě zakoupit 3D tiskárnu ve vzdělávací sadě. (3ders, 2013) Zde v České republice o takovéto podpoře zatím nemůžeme mluvit. Aktuálně se na zavádění 3D tisku do vzdělávání alespoň po metodické stránce věnují především technické katedry pedagogických fakult nebo střediska neformálního vzdělávání.

Závěr

3D tisk zkracuje cestu od nápadu k výrobku. James Brady, vedoucí britského projektu zavádění 3D tisku do škol uvádí výpověď žáka: „3D tiskárna zvýšila můj zájem o matematiku a zvýšila moji touhu po nových informacích...“ (Department for Education, 2013)

Můžeme říci, že podpora 3D tisku ve školství v takové míře jako v zahraničí u nás v ČR zatím neexistuje. Nicméně v rámci řešení evropských projektů dle jednotlivých výzev lze implementaci realizovat. Jde primárně o zaměření, profilaci a chuť každé školy a také o to, co je pro české školství typické – nadšení jednotlivců.

David Flanders z University v Melbourne predikuje (Burrows, 2013): „*Nebude trvat dlouho, než „digitální kováři“ budou součástí našeho každodenního života*“.

Literatura

1. NMC Horizon Report 2013: Higher Education Edition. In: [online]. Austin, Texas, USA: New Media Consortium, 2013, 3.2. 2013 [cit. 2014-04-25]. ISBN 978-0-9883762-6-7. Dostupné z: <http://www.nmc.org/publications/2013-horizon-report-higher-ed>
2. MC CUE, TJ. 3D Printing Will Transform Education. In: Forbes [online]. 2011, 1.11. 2011 [cit. 2014-04-15]. ISSN 0015-6914. Dostupné z: <http://www.forbes.com/sites/tjmccue/2011/11/01/3d-printing-will-transform-education>
3. 3D Printers in Schools: Uses in the Curriculum: Enriching the Teaching of STEM and Design Subjects. In: Department for Education websites [online]. London, 2013 [cit. 2014-04-18]. Dostupné z: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/251439/3D_printers_in_schools.pdf
4. Japanese government to fund 3D printing in education. In: 3ders.org [online]. 2014, 3.2. 2014 [cit. 2014-04-20]. Dostupné z: <http://www.3ders.org/articles/20140203-japanese-government-to-fund-3d-printing-in-education.html>
5. GADGETS3D launches RepRap G3D & '3D printer in every school' project. In: 3ders.org [online]. 2013, 31.10. 2013 [cit. 2014-04-20]. Dostupné z: <http://www.3ders.org/articles/20131031-gadgets3d-launches-reprap-g3d-3d-printer-in-every-school-project.html>
6. PATON, G. Robotics lessons in new curriculum. In: The Telegraph [online]. 2013, 7.7. 2013 [cit. 2014-04-30]. ISSN 0307-1235. Dostupné z: <http://www.telegraph.co.uk/education/educationnews/10164225/Robotics-lessons-in-new-curriculum.html>
7. BURROWS, I. 3D printing aims to revolutionise Australian schools, manufacturing. In: Australia Network News [online]. 2013, 8.11. 2013 [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: <http://www.abc.net.au/news/2013-11-07/an-3d-printing-to-revolutionise-learning-in-australian-schools/5077380>
8. 3D Printers - Creating Science. In: Quantum Victoria [online]. Victoria, Australia, 2013, 15.4. 2013 [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: <http://www.quantumvictoria.vic.edu.au/index.php/latestnews/item/43-3d-printers-built>

Lektorovali: doc. Ing. Václav Vrbík, CSc., Mgr. Michaela Boudová

Kontaktní adresa:

Jan Krotký, Mgr.

Katedra matematiky, fyziky a technické výchovy, Fakulta pedagogická ZČU, Klatovská 51, 306 14 Plzeň, ČR, tel.: 00420 377 636 503, e-mail: conor@kmt.zcu.cz