

SELECTED 3D MODELS SUITABLE FOR TECHNICAL SPARE-TIME ACTIVITIES

Tomáš SOSNA*, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta,
Česká republika

Vladimír VOCHOZKA, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta,
Česká republika

Přijato: 9. 6. 2021/ Akceptováno: 7. 10. 2021

Typ článku: Teoretická studie

DOI: 10.5507/jtie.2021.016

Abstract: The article focuses on the possible modernization of technical interest activities from the perspective of 3D modeling. It presents selected 3D models that are interesting and useful for teenagers and at the same time support the development of technical literacy. The experiences described are supported by action research, conducted over a period of less than two years in a specific primary school in the context of extracurricular activities for local pupils. Finally, individual models are offered, that can help circle leaders or educators to implement 3D modeling in teaching or hobby activities.

Key words: 3D modeling, spare-time activity, technology.

VYBRANÉ 3D MODELY VHODNÉ PRO TECHNICKOU ZÁJMOVOU ČINNOST

Abstrakt: Článek je zaměřen na modernizaci technické zájmové činnosti z pohledu 3D modelování. Představuje vybrané 3D modely, které jsou pro náctileté zajímavé, užitečné a zároveň podporují rozvoj technické gramotnosti. Popsané zkušenosti jsou podloženy akčním výzkumem, který probíhal v období necelých dvou let na konkrétní základní škole v rámci zájmové činnosti místních žáků. Závěrem jsou nabízeny jednotlivé modely, které mohou pomoci vedoucím kroužku nebo pedagogům k implementaci 3D modelování do výuky či zájmové aktivity.

Klíčová slova: 3D modelování, zájmová činnost, technika.

*Autor pro korespondenci: tsosna@pf.jcu.cz

1 Úvod

3D technologie jsou postupně implementovány do školních vzdělávacích plánů základních škol. (Dostál, 2018) Je zcela přirozené tyto 3D technologie přenášet i do zájmové činnosti, kde je větší prostor pro zpestření výuky, procvičení a prohloubení těchto znalostí. Na základní škole jsou vyučující limitováni hodinovou dotací a plněním ŠVP, není tak možné jít více do hloubky.

Zájmová činnost je aktivita orientovaná na uspokojování a rozvíjení individuálních potřeb jedince, jeho zájmů a schopností, která má velký vliv na rozvoj osobnosti dítěte i správnou společenskou orientaci. (Němec a kol., 2002) Rodiče v dnešní době hledají další aktivity, které by umožnily na základních školách rozvoj dětí a jejich nadání a zároveň je seznámily s technickými obory. Vondrák (2015) uvádí: *“Chybí nám intenzivnější podpora zvyšování zájmu o technicky zaměřené kroužky.”* Školství aktuálně nedokáže zakořenit a podporovat v dětech zájem o techniku, tento zájem je dle rodičů potřeba v dětech formovat již od základní školy (Vondrák, 2015).

Z výše uvedených důvodů je tématem příspěvku podpora 3D technologií v rámci volného času žáků.

2 Cíle

Cílem příspěvku je prezentovat příklad technické zájmové činnosti, která je v souladu se směřováním základního technického vzdělávání a do jisté míry zvyšuje znalosti 3D technologií získané ve výuce. Diskutována je změna a modernizování technické zájmové činnosti za pomoci nových technologií, které přispívají k aplikaci technických znalostí nabitých z manuální technické činnosti.

Dalším cílem je představení vybraných vhodných námětů pro 3D modelování, které kromě prohlubování znalosti 3D modelování podporují rozvoj technické gramotnosti a žáky baví.

3 Technická zájmová činnost

Technická zájmová činnost výrazně dopomáhá k soustavnému prohlubování zručnosti, koncentruje znalosti a nové technické vědomosti a umožňuje převedení těchto vědomostí do praktického života. Díky všestranné rozvíjející činnosti se zvyšuje zájem žáků o tvořivou činnost a o ochotu k řešení aktuálních problémů

vědy a techniky. V neposlední řadě mohou žáci lépe porozumět významu odborné kvalifikace v době, kdy se věda a technika stále poměrně rychle vyvíjí. (Pávková, 2008)

Technická zájmová činnost pěstuje konstrukční dovednosti, prostorovou a technickou představivost a technické myšlení. Z hlediska dosažitelnosti pro žáky můžeme rozdělit organizační formy zájmové činnosti podle počtu účastníků na skupinovou a individuální. (Hájek, 2007)

Hájek (2007) definuje zásady technické zájmové činnosti jako:

- možnost jedince samostatně si vybrat zájmovou pracovní aktivitu;
- činnost, ve které by neměla chybět originalita, zajímavost, pocit uspokojení;
- aktivitu podporující informovanost, kvalifikaci, rekvalifikaci;
- jednání umožněné všem, bez ohledu na věk či technickou vyzrálost;
- akci umožňující aktivní odpočinek a relaxaci;
- školní práci kompenzující pracovní neúspěchy, nedostatek pohybu a tvořivosti;
- prospěšnou činnost pro jedince, i pro celou společnost a přírodu.

Domníváme se, že 3D modelováním můžeme u starších a zkušenějších žáků částečně nahrazovat manuální rýsování konstrukcí, neboť zajišťuje intuitivnější přístup ke konstruování než při tvorbě návrhu tužkou na papír, případně prací se stavebnicí.

Předpokládáme, že vhodně vedená zájmová činnost může žáky nasměrovat k zálibě v technice a motivovat je ke studiu technicky zaměřených středních škol. V návaznosti na to může dojít k navýšení obecného zájmu o technické profese.

4 Technická gramotnost

S technickou zájmovou činností souvisí i pojem *Technická gramotnost*, který lze definovat několika způsoby. V USA ji vymezují jako „*souhrn způsobilostí, zahrnující uvědomování si klíčových procesů v technice, způsobilost obsluhovat technické přístroje a zařízení, způsobilost rozvíjet vlastní technické vědomosti, dovednosti a návyky, způsobilost využívat technické informace a hodnotit je.*“ (Dyrenfurth, Kozak, 1991)

Kropáč a kol. (2004) popisují technickou gramotnost jako soubor vědomostních, dovednostních a postojových složek. Zároveň klade důraz především na zjednodušené vymezení technické gramotnosti ve smyslu vzdělanostního minima v technice, které by měl zvládat každý člověk.

Vedlejšími, přesto neméně důležitými, vymezeními technické gramotnosti jsou důležité oblasti jako například technická tvořivost, technické myšlení, prostorová představivost. (Kropáč, Havelka, 2005)

5 3D modelování a 3D tisk

V průmyslu a školství je možné využít velké množství různých programů pro 3D modelování. Programy lze rozdělit například podle oblastí využití (strojírenství, elektrotechnika, architektura aj.), dostupnosti (volně dostupné verze, licencované verze, školní verze) či podle způsobu postupu při modelování (parametrické, neparametrické). Pro většinu škol je nejdůležitějším faktorem dostupnost, náklady na pořízení programu a jeho softwarové a hardwarové požadavky. (Fadrhonc, Král, 2016)

Z výše uvedených důvodů mohou některé školy volit volně dostupné verze. Placené verze nabízejí pro žáky základních škol výhodu ve formě osvojení návyků při práci v těchto programech, které jsou využívány na středních a vysokých školách. Žáci tak mohou kontinuálně navázat na své zkušenosti ze základní školy.

Základní škola, kde probíhal kroužek 3D modelování a 3D tisk disponuje licencí na *SolidWorks*. *SolidWorks* přináší přehledně velké množství funkcí a intuitivní uživatelské rozhraní usnadňující rychlé konstruování vedoucí k finální podobě dílu. (*SolidWorks*, 2005) Program *SolidWorks* je primárně určen ke konstrukci strojních součástí, proto skýtá mnoho funkcí, a kromě jednotlivých modelů v něm lze vytvářet i sestavy a výkresy. Díky intuitivnosti, která má pomoci konstruktérovi s rychlejším a efektivnějším modelováním, lze tento program vhodně využít i na základní škole. Žáci v rámci kroužku byli seznámeni pouze se základy modelování, a tudíž neměli problémy s obtížností programu. Ke konci kroužku již žáci sami modelovali a vytvářeli modely dle vlastních rozměrů. V rámci kroužku byla používána 3D tiskárna Prusa i3 MK3S od firmy Prusa Research.

6 Vybrané vhodné náměty

Náměty a modely vychází z jednoduchých tvarů, které si žáci osvojí během prvních pár hodin kroužku v rámci seznamování se s programem a jeho funkcemi a možnostmi. Dalšími kritérii pro vhodnost námětů a modelů jsou praktičnost (využitelnost) výsledných vytisknutých modelů, variabilnost, kterou můžeme chápat jako možnost úpravy či doplnění jednotlivých zadání samotnými žáky, což by

mohlo podporovat jejich tvořivost a fantazii, složitost a oblíbenost u žáků. V rámci vybraných námětů nejsou uváděny náměty, které slouží pouze na nácvik kreslení jednotlivých entit v programu nebo jejich propojování. Byly vybrány pouze praktické modely, které jsou vhodným výstupem v rámci 3D tisku. V textu nejsou zahrnuty výsledné modely, které žáky nezaujaly nebo jim dělaly větší problémy.

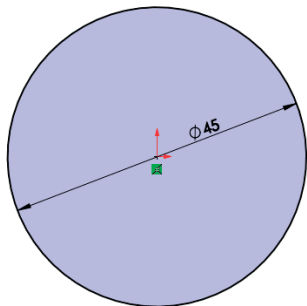
Vybrané modely lze rozdělit do dvou základních skupin. První skupina obsahuje modely, na kterých žáci získávají nové znalosti a schopnosti práce s programem a zároveň si procvičují schopnosti již získané z předešlé práce v programu. Mezi tyto vybrané modely patří:

- přívěsek s tvarem emotikony,
- hrací kostka,
- hrací figurka,
- přívěsek s textem.

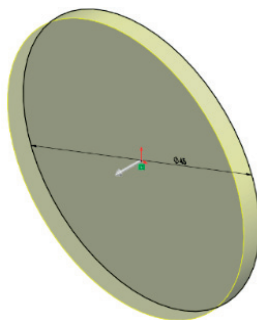
Všechny níže popsané modely jsou výsledky práce žáků. Žáci souhlasili s jejich zveřejněním.

Emotikona

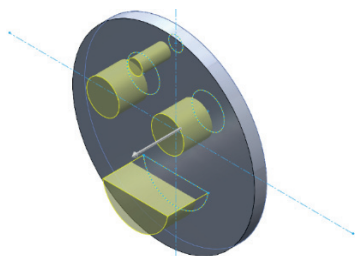
Model představuje jednoduchý příklad, u kterého nám stačí kromě základních tvarů, jako je kružnice (Obr. 1 a Obr. 3) a půloblouk (Obr. 3), jediná funkce *Vysunutí* (Obr. 2 a Obr. 3). Motivací pro žáky je možnost úpravy, na kteroukoli jinou emotikonu. Výsledkem je jednoduchý zajímavý přívěsek na klíče.



Obr. 1: Základní tvar kružnice.



Obr. 2: Tvorba objemového tělesa volbou přidání vysunutím.



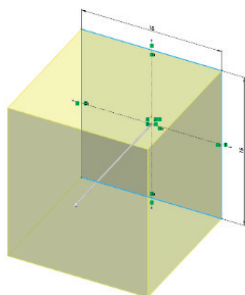
Obr. 3: Odebrání vysunutím.



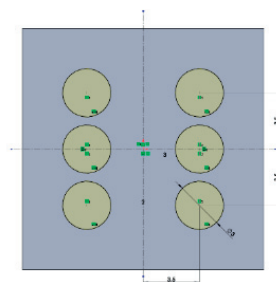
Obr. 4: Výsledný model.

Hrací kostka

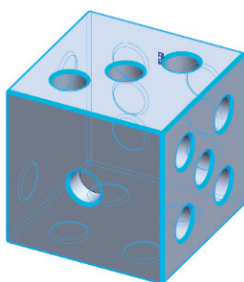
Pokročilejším modelem je hrací kostka. K již známé funkci *Vysunutí* (Obr. 5) z předchozího příkladu se v tvorbě použije volba *Zaoblit* (Obr. 7). Motivací pro žáky je možnost vytvořit vlastní hrací kostku (Obr. 8) do kterékoli stolní hry.



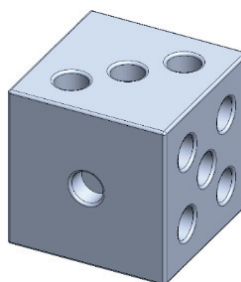
Obr. 5: Základní tvar a přidání vysunutím.



Obr. 6: Vytvoření skici symbolu čísla.



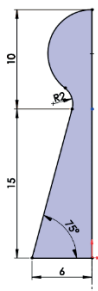
Obr. 7: Zaoblčení hran kostky.



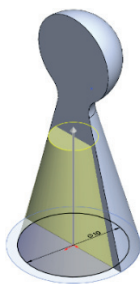
Obr. 8: Výsledný model.

Hrací figurka

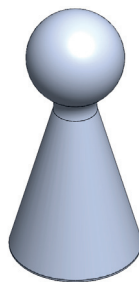
Osově symetrický model je ideální pro tvorbu příkazem *Rotace*. Vnitřní a zároveň si zopakujeme *Odebrání vysunutím*, tentokrát do tvaru kužele. Důležitým prvkem je osa, kolem které se rotuje polovina profilu. Motivací pro žáky je možnost vytvoření vlastní osobité hrací figurky do kterékoli stolní hry.



Obr. 9: Náčrt skici profilu.



Obr. 10: Pohledový řez v kroku odebrání vysunutím.



Obr. 11: Výsledný model.

Prívěsek s textem

U přívěsku je opět použito příkazů *Vysunutí* a *Zaoblení*. Navíc je dominantní prvek modelu tvořen s použitím nástroje pro text (Obr. 13).



Obr. 12: Příprava textu.



Obr. 13: Výsledný model.

Druhá skupina výrobků je zaměřena na samostatnou práci žáků ve smyslu zadání tématu a průběžného směřování parametrů výsledného modelu. Finální vzhled je volbou autora – žáka. Mezi tyto modely patří:

- medaile,
- zvířecí známka.

Všem modelům předcházelo měření a volba vhodných rozměrů. Žáci měli u sebe kromě počítače i skládací metr ze školních dílen, díky kterému si mohli snadněji představit rozměry.

Medaile

Samostatná práce žáků, kde je uplatněna kombinace všech znalostí a funkcí a zároveň je možná realizace vlastního návrhu, pouze s podmínkou tematické vhodnosti pro školní akce (Den dětí, turnaje, atletické závody, ...). Motivací pro žáky je soutěž o nejlepší návrh medaile, kterou si pak odnesou všichni, kdo se takových akcí zúčastní.



Obr. 14: Medaile.

Zvířecí placka

Motivací příkladu je výrobek známky nebo přívěsku na krk pro domácího mazlíčka.



Obr. 15: Výsledný model placky.

7 Metody

Navržené modely byly ověřovány necelé dva školní roky (2018/2019, 2019/2020). K realizaci sloužil v rámci nabídky zájmových kroužků nově zařazený zájmový útvar *3D modelování a 3D tisk na PC*. Výzkumný vzorek tvořila heterogenní skupina žáků druhého stupně, od šestého do devátého ročníku.

V rámci akčního výzkumu byly analyzovány různé 3D modely. Obdobně byla pozornost zaměřena na různé postupy tvorby daného modelu. Na konci roku proběhlo hromadné vyhodnocení v rámci kolokvia.

Akční výzkum je charakterizován třemi základními prvky *akce, reflexe a revize*. Tyto prvky lze rozdělit na pět kroků, které se neustále opakují pro provedení jedno kompletního cyklu: *plánování, činnost, pozorování, reflexi a nové plánování*. (Nezvalová, 2008)

V prvním kroku – *plánování* byl nabídnut zájmový útvar s názvem 3D modelování a 3D tisk na PC. Po jeho zahájení byli žáci *pozorováni* při práci s 3D modelářem a později v druhé polovině kroužku i s 3D tiskárnou. Vždy na konci hodiny byl s žáky v polostrukturovaném rozhovoru prodiskutován dosažený výrobek, samotný výrobní postup a jeho funkčnost. Díky této *reflexi* byly prohloubeny získané znalosti a zároveň odstraněny problémy vzniklé během samostatné práce. Reflexe probíhaly opakovaně během celého trvání kroužku.

Využívanou metodou byla monologická metoda, která zahrnuje vysvětlování a popisování během vedení zájmové činnosti. Dále se využívaly metody dialogické, které se opíraly především o výukový rozhovor, brainstorming a opakovací rozhovor. (Horáček, 2017)

Kroužek probíhal jednou za 14 dní s časovou dotací 2 hodiny a byl určen všem žákům a žákyním 2. stupně základní školy. Celkem se kroužku účastnilo 12 žáků (první rok) a 14 žáků (druhý rok). Časová dotace kroužku nebyla ideální, nicméně náplň kroužku se podařilo splnit. Žáci se naučili základním principům 3D modelování, uměli navrhnout a vymodelovat model podle vlastních rozměrů, případně rozměrů zadaných.

Na konci školního roku měli žáci přiřadit k jimi vybraným modelům body od 1 do 5 (vyšší počet bodů znamená větší oblíbenost) na základě oblíbenosti a dále zhodnotit kroužek jako celek.

Jelikož byl kroužek zaměřen na začátečníky, obměnila se následující rok většina žáků. Z toho důvodu byla náplň ponechána v původním znění. Změny se týkaly pouze některých postupů v rámci úvodních hodin a výběru finálních modelů,

které byly přizpůsobeny na základě reflexe žáků a výsledků akčního výzkumu tak, aby byly pro žáky atraktivnější.

8 Výsledky

V průběhu kroužku byli žáci seznámeni s prostředím programu a postupně si osvojovali základní funkce a posloupnost jednotlivých operací. Z dvanácti žáků měli předešlé zkušenosti s 3D modelováním na počítači jen dva. Oba se již setkali s volně dostupnými 3D programy jako jsou Tinkercad a SketchUp. Ze začátku měli tito dva žáci problémy zapříčiněné paradoxně předešlými zkušenostmi s výše zmíněnými programy. Po měsíci a půl oba žáci konstatovali, že program používaný na kroužku je mnohem intuitivnější. Jeden z žáků jej hodnotil takto: „*Tento program byl pro mě ze začátku celkem těžký, protože jsem byl zvyklý na jiný, ale postupně jsem se v něm naučil a nyní bych se už ke starému programu nevrátil*“.

V rámci kroužku byly žáky nejlépe bodově hodnoceny příklady, které měly jen základní zadání (parametry maximální a minimální velikosti) a žáci mohli upravovat 3D modely dle svých schopností a fantazie. To dokládá i následující tabulka (Tab. č. 1), ve které vidíme hodnocení oblíbenosti.

Náměty	žák 1	žák 2	žák 3	žák 4	žák 5	žák 6	žák 7	žák 8	žák 9	žák 10	žák 11	žák 12	Celkem
Emotikona	1	1	3	2	1	4	5	3	3	2	2	1	28
Hrací kostka	2	2	4	1	3	2	2	2	1	1	4	1	25
Hrací figurka	2	3	2	3	3	4	1	1	2	3	2	1	27
Průvlesek	3	3	4	4	3	2	3	4	2	2	4	3	37
Medaile	4	4	2	2	3	5	4	4	3	2	3	3	39
Zvířecí známka	6	2	3	3	2	5	5	5	2	3	4	5	45

Tab. č. 1: Výsledky hodnocení vybraných modelů žáků na základě oblíbenosti.

Ve druhém školním roce byl kroužek přerušen z důvodu uzavření škol v rámci proti covidových opatření. Ani následující rok se kroužek ze stejného důvodu neotevřel.

Vhodně zvolené příklady žáky baví a podporují v nich zájem o techniku a nové technologie, jako je například 3D tisk. To mohou potvrdit i některé výroky žáků: „*Baví mě vytvářet modely podle svých nápadů, ale musel jsem se to napřed naučit*.“;

„Nevěděl jsem, že to může být až taková zábava.“; „Zkoušel jsem doma modelovat v jiném programu, ale to nebylo ono. Tento je logičtější.“; „Vytisknuté modely budu moci vzít domů a hrát si s nimi.“;

9 Závěr

V rámci akčního výzkumu bylo ověřeno šest tematických úloh, které byly pozitivně hodnoceny cílovou skupinou. Výsledky ankety potvrzují pilotní ověření aktivit na experimentální skupině dvanácti žáků. Náplní kroužku bylo získat základy 3D modelování s 3D tiskem, tento cíl se podařilo zábavnou formou splnit.

Uvedené příklady je možné vnímat jako doporučení obsahové náplně pro jiné kroužky či základní školy, které se uvedenou problematikou rovněž zabývají a řeší, jaké příklady je možné použít a jak žáky namotivovat k využití dostupných technologií.

10 Literatura

- Dostál, J. (2018). *Podkladová studie: Člověk a technika* [Online]. Praha: NUV. Retrieved from http://www.nuv.cz/file/3517_1_1/
- Dyrenfurth, M. J., Kozak, M. R. (1991). *Technological literacy*. Glencoe Division, Macmillan/McGraw-Hill.
- Fadrhonic, J., Král, J. (2016)). *Zařazení 3D modelování do výuky na základních školách*.
- Hájek, B. (2007). *Nástin metodiky vedení zájmové činnosti*, Praha: Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy, ISBN 978-80-7290-265-1
- Horáček, P. (2017). *Využití 3D tisku v technické výchově na ZŠ*, Brno.
- Kropáč, J, a kol. (2004). *Didaktika technických předmětů: vybrané kapitoly*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 223 s. ISBN 80-244-0848-1.
- Kropáč, J, Havelka, M. (2005). *Poznámky k pojmu "technické myšlení"*. Dostupné na: <http://www.ktev.upol.cz>
- Nezvalová, D. (2003). *Akční výzkum ve škole*, [Online]. Pedagogika, 300–308
- Němec, J, a kol. (2002). *Kapitoly ze sociální pedagogiky a pedagogiky volného času*, Brno: Paido. 119s. ISBN 80-7315-012-3
- Pávková, J., a kol. (2008). *Pedagogika volného času 3*, Praha: Portál. ISBN 978-80-7367-423-6
- Solidworks (2005). Dassault Systèmes. SolidWorks®. Version Solidworks.
- Vondrák, (2015), [Online]. <https://spomocnik.rvp.cz/keyword/akcni%20vyzkum/>