
VYUŽITÍ 3D TISKU NEJEN V ASTRONOMICKÉM VZDĚLÁVÁNÍ OSOB SE ZRAKOVÝM POSTIŽENÍM

PETR DUŠEK

Letní didaktický seminář / Teiresiás - Masarykova univerzita / 24.8. až 27.8.2017

ASTRONOMICKÉ VZDĚLÁVÁNÍ OSOB SE ZRAKOVÝM POSTIŽENÍM

- **Astronomie:**
 - pojem astronomie má původ v řeckých slovech astron (hvězda) (v dávných dobách prakticky každý objekt noční oblohy vyjma Měsíce), nomos (zákon),
 - dnes obor, jehož předmětem zájmu jsou jevy za hranicí zemské atmosféry (vesmírná tělesa, soustavy vesmírných těles, události ve vesmíru, vesmír jako celek).
- **Vzdělávání:**
 - proces nebo výsledek získávání vědomostí, poznatků, dovedností.
- **Astronomické vzdělávání:**
 - proces nebo výsledek získávání astronomických vědomostí, poznatků, dovedností; populární, zábavné, formální...,
 - astronomické vědomosti, poznatky, schopnosti a dovednosti lidé získávají především ve školách, hvězdárnách a v planetáriích, popřípadě si své obzory mohou rozšířit při různých kolektivních formách astronomického vzdělávání; výuka přitom zpravidla vychází z poznávání astronomických jevů pozorovatelných pouhými očima (jasný **informační deficit** v případě osob se zrakovým postižením),
 - uvažují-li o astronomickém vzdělávání zrakově postižených, pak s posláním zkvalitnit život tam, kde na kvalitě mohlo být okolnostmi ubráno, a právě v oblasti, která mi je od dětství blízká.
- Dílo Astronomické vzdělávání osob se zrakovým postižením.

PROJEKTY

- Hmatové planetárium I., 2., 3.
- Publikace Astronomie pro nevidomé I. Obtočnová souhvězdí
- Hvězdářský kroužek pro zrakově postižené děti
- Podstavec mobilní lupy
- Kosmos v taktilní infografice
- Měsíční doteky (3D formou smíšené výstavy)
- Keplerovo muzeum (i pro zrakově postižené)
- ...



INFORMAČNÍ DEFICIT KOMPENZUJME VHODNÝMI PROSTŘEDKY

- Volba prostředků kompenzace informačního deficitu na základě:
 - Zrakového postižení: druh, stupeň a věk.
 - Druhu informací: v mém případě tematicky astronomické, ale obecně jakékoliv; knihy, noviny, mapy...
 - Optimalizace informací:
 - jaké čidlo má být využito (zrakové, hmatové, zvukové, pohybové, čichové, chuťové, kombinace...),
 - co má být zobrazeno,
 - jak mají být informace ztvárněny po technologické stránce (reliéfní tisk, zvukový záznam, model aj.),
 - informace obecně známé nebo jsou určeny pro specialisty.
 - Tyfloinformačního média: zvukové záznamy, tyflografická zobrazení, upravený tisk (zvětšený, vyšší kontrast aj.), zvětšovací pomůcky (lupy aj.), tablety (zvětšený obraz, záznamy aj.), reliéfně bodové písmo, **různé formy haptizace...**

FORMY HAPTIZACE

- Pomocí fyzického modelu:
 - Trojrozměrná kopie (resp. nápodoba) objektu: zmenšenina (např. planety), zvětšenina (např. atomu), velikostí odpovídající.
 - Výroba: modelováním, řezbářství, odlévání... **3D tisk**.
- Pomocí reliéfu:
 - Trojrozměrné zobrazení na povrchu, třetí rozměr je (zpravidla výrazně) redukován.
 - Výroba: modelováním (hlína...), řezbářství, odlévání, vakuově tvarované plastové fólie (nutná předloha)... **3D tisk**.
- Pomocí hmatové grafiky:
 - Trojrozměrné zobrazení na povrchu, pomocí reliéfních (zpravidla konvexních) bodů, čar, ploch.
 - Výroba: embosováním, mikrokapslový papír... **3D tisk zatím problémově** (rychlý vývoj 3D tisku – brzy bezproblémově)

3D TISK

- 3D: trojdimenzionální (trojrozměrné) ve smyslu rozměrů kartézské soustavy souřadnic (se 3 vzájemně kolmými osami).
- 3D tisk: zlidovělý pojem pro postup syntetizace (slučování, uměle vyráběné) trojrozměrného objektu; resp. 3D aditivní (přídavná) robotizace; pojem se odkazuje se na postupy inkoustové tiskárny, kdy je tištěný materiál také injektován a odtud se význam rozšířil na další techniky (vytlačování, spékání, slinování aj.).
- 3D tiskárny:
 - různé technologie: **FFF (Fused Filament Fabrication) / FDM (Fusing Deposition Modeling)**, SLA (Stereolitografy apparatus; vytvrzování polymerů pomocí UV), SLS (Selective Laser Sintering), PolyJet, Laminování...
 - různé ceny: **od tisíců** po desítky milionů Kč
 - => pro naše účely cenově dostupné 3D tiskárny => open source (při technologickém posunu lze 3D tiskárnu levně rozšířit), velmi dobré tiskárny (nejlepší na světě) od českého výrobce [Prusa Research](#)
- 3D tiskárna pracuje na základě **digitálního modelu**, který mu dodáme.

3D MODELOVÁNÍ

- Je realizováno nejčastěji:
 - CAD (computer aided design – počítačem podporované navrhování, např. OpenSCAD),
 - 3D skenerem (např. HP 3D Scan / David),
 - Fotogrametricky (např. Agisoft PhotoScan Professional).
- Model získaný s pomocí 3D skeneru a fotogrametrie zpravidla obsahuje mnoho chyb, které je nutné před dalším použitím ošetřit. Oproti tomu CAD model obsahuje chyb minimum anebo žádné.
- V každém případě pro naše účely se snažme **ztvářňovat informace pro vnímání hmatem.**

ZTVÁRNĚNÍ INFORMACÍ PROVNÍMÁNÍ HMATEM

- Zvážit principy (lze vycházet z principů pro tvorbu taktilní grafiky – např. dle Jesenského):
 - lakoničnosti: informačně a funkčně nepodstatné detaily do díla nezahrnujme (např. detaily architektury – okna, antény, odlesky...),
 - akcentace základních prostředků smyslového podráždění: zvýrazňujme informačně důležité části díla (např. Saturnův prstenec, ale třeba i účelová úprava kráteru),
 - zvýraznění struktury: zvýrazňujme podstatné prvky, které určují strukturu díla (např. zvýraznění tvaru galaxie, Saturn..., křivky zdůrazňující pohyb...),
 - osamostatnění: oddělujme relativně nezávislé informace (např. řez planetou zobrazující její strukturu, oddělení popisků..., ale klidně i zcela osamostatnit znázornění dráhy planety, komety...),
 - zobecnění a unifikace: dílo racionálně zobecňujme, používejme značky a symboly pokud možno unifikované (např. jasnost hvězd (od do) v podobě různě velikých kotoučků),
 - fázovosti: haptizujeme-li nějaké procesní informace, dostatečně vyjadřujme jednotlivé fáze (např. Manhattan před a po 11. září 2001, fáze zatmění Slunce...),
 - využívání běžných asociací, stereotypů a mnemotechniky: je-li to možné, navozujme přirozený vztah mezi dílem a realitou (Slunce má vyšší teplotu než planety, hvězdy viděné pozorovatelem ze Země jsou na pomyslné sféře...).
- Oproti taktilní grafice je nutné klást zvýšený **důraz na bezpečnost**.

BEZPEČNOST

- 3D tisk: mechanická zranění, popáleniny, poleptání, intoxikace, úrazy elektrickým proudem, cizí tělesa v kůži...
- Samotné objekty: mechanická zranění (ostré hrany, příliš špičaté objekty), cizí tělesa v kůži (nevhodné opracování), příliš malé objekty (vdechnutí)...
- Hromadné používání objektů: infekční, bakteriální... onemocnění, mechanická zranění... => hygienická pravidla, bezpečnostní informace, bezpečnostní protopatření...

ZAJÍMAVÉ A RŮZNĚ PERSPEKTIVNÍ PROJEKTY

- Pozor na různou kvalitu!!!
 - Publikace Vědecké projekty 3D tiskem: nápady pro vaši třídu, vědeckou výstavu nebo domů (Joan Horvath, Rich Cameron). Spojená s aktivitou 3D tisk pro učitele zrakově postižených.
 - Augenbit 3D Druck
 - 3D for School
 - NASA 3D Resources
 - Touch Mapper
 - Muzea: Britské muzeum, Louvre...
 - Různí autoři, např. v rámci YouMagine, Thingiverse... (možných zdrojů je poměrně hodně), ale také zcela samostatné projekty
 - Různé diskusní skupiny (často již mrtvé).

VÝHODY A NEVÝHODY

- + Mnohdy srozumitelnější než hmatová grafika.
- + Může být levnější než pořízení objektu tradičními cestami.
- + Zpřístupnění objektů, které jsou jinak příliš: malé, velké, nebezpečné, drahé, vzácné.
- + Zpravidla je model vítán i studenty bez zrakového postižení.
- + Možnost individualizace pomůcek ([viz článek](#)).
- + Možnost sdílení podkladů pro 3D objekty.
- ▲ Tisk trvá poměrně dlouho => Vhodně navrhovat, více tiskáren (farma).
- ▲ Velikost objektu zpravidla omezena na velikost tiskárny => Větší slepit z menších částí.
- ▲ Náročnější označování. => Doprovodná vysvětlení.
- ▲ 3D tiskárny nejsou dostatečně přístupné lidem se zrakovým postižením => Asi se s tím něco dá dělat.

JAK ZAČÍT?

- Naučit se, jak pracovat s 3D tiskárnou. Stáhnout pár souborů z webu a vytisknout. Zjistit možnosti a limity tiskárny (po několika týdnech).
- Naučit se, jak převést jednoduchou grafiku do 3D pomocí online konvertorů [SVG](#) a [Tinkercad](#) (nebo i generátor [Br. písma](#)).
- Naučit se, jak navrhnout složitější modely podle toho, co chci učit.
- Kdo ve školách se tím má zabývat? => Pedagog určuje, co a jak učit! Nikoliv ne/dostupnost modelů.

DĚKUJI ZA POZORNOST

petr.dusek@silenceplease.cz