

VIZUALIZACE VE VÝUCE STROJÍRENSKÝCH PŘEDMĚTŮ

DVOŘÁK Karel – JEHLIČKA Vladimír, ČR

Resumé

Nasazení počítačových aplikací při výuce strojírenské konstrukce představuje vedle provádění klasických konstruktérských postupů při tvorbě 3D modelů virtuálních prototypů a 2D výkresové dokumentace také možnosti tvorby vizualizací. Ty slouží nejen ke zlepšení estetického vzhledu virtuálního prototypu, ale také mají význam pro interpretaci funkčních vlastností daného prototypu. Příspěvek představuje možnosti provádění technických vizualizací a animací ve výuce strojírenských předmětů. Zaměření výuky na uvedenou problematiku přispívá ke zvýšení znalostí žáků z oblasti problematiky strojírenské konstrukce a ke zvýšení motivace žáků ke studiu a profesnímu uplatnění v technickém oboru.

Klíčová slova: Digitální model, Simulace, Vizualizace, Výukový projekt

TECHNICAL VISUALIZATION AND ANIMATION IN TEACHING OF ENGINEERING SUBJECTS

Abstract

The deployment of computer applications for teaching of engineering design is addition to implementation of classical design procedures when creating 3D models of virtual prototypes and 2D drawings also possibility for creating visualizations. They serve to improve the aesthetic appearance of a virtual prototype, they are as well relevant for the interpretation of prototype functional properties. The paper introduces possibilities of carrying out technical visualizations and animations in engineering courses teaching. Focusing education on relevant issues helps to increase students' knowledge in the field of engineering design problems and to increase students' motivation for studying and professional life in a technical field.

Key words: Digital model, Educational Project, Simulation, Visualization

Úvod

Využití nástrojů pro modelování – CAD (Computer Aided Design) [1] a simulace – CAE (Computer Aided Engineering) [2] ve výuce odborných strojírenských předmětů je nedílným požadavkem průmyslové praxe na zvyšování odborných kompetencí žáků a absolventů strojírenských oborů. Cílem výukových metod s využitím podpory uvedených nástrojů je zvýšení znalostí žáků z oblasti strojírenské konstrukce a zlepšení jejich intelektuálních dovedností při aplikování získaných znalostí pro řešení konstruktérských úloh [3]. Východiskem nasazování aplikovaných informačních technologií jsou aktuální trendy v obecných počítačových kompetencích současné generace žáků všech úrovní škol a možnosti zvyšování dosažené úrovně těchto kompetencí [4]. Významným faktorem výuky jsou také postoje žáků a jejich motivace ke studiu strojírenské konstrukce v rámci oboru. Jednou z cest může být provádění vizualizací na digitálních modelech komponent a sestav, vytvořených v systémech CAD, nebo zobrazování výsledků analýz a simulací, realizovaných prostřednictvím nástrojů CAE. Esteticko-funkční význam vizualizací dovoluje pomocí fotorealistického zobrazení posuzovat vzhled návrhu ve zvoleném prostředí. Vizualizace simulací a analýz jsou nástrojem pro srozumitelnou prezentaci kvantitativně i kvalitativně posuzovaných parametrů vybraných prvků digitálních modelů, vytvářených ve virtuálním prostředí konkrétního nástroje [5].

1. Vizualizace virtuálních prototypů

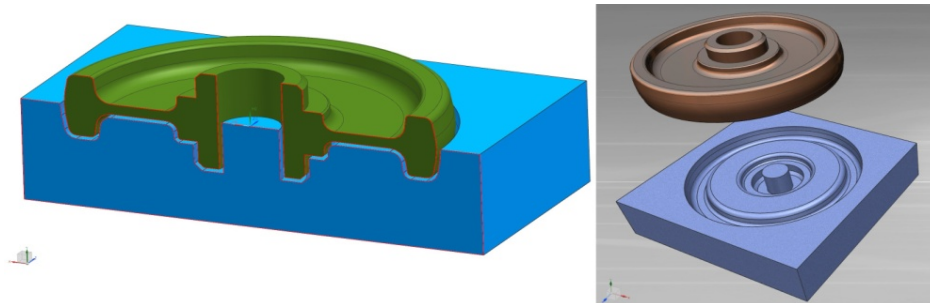
Vizuální prezentaci dat konstrukčního návrhu lze dále rozdělovat podle účelu:

- Pracovní vizualizace modelu.
- Finální vizualizace modelu.

Specifickým případem jsou vizualizace měření modelů, výsledků analýz a simulací. Vizualizované interpretace výsledků uvedených procesů mohou být součástí průběžné práce na modelu i finálních prezentací jako součást komplexní dokumentace virtuálního prototypu. V průběhu návrhu a tvorby virtuálního prototypu jsou postupně realizované všechny uvedené typy vizualizací. Systémy CAD a CAE, používané v průmyslové praxi a školní výuce disponují širokou nabídkou vizualizačních nástrojů pro prezentaci statických a animovaných scén a současně nástrojů pro zachycení vizualizací, jejich převod do obecných obrazových, nebo video formátů a možnost následného využití při tvorbě prezentací a dokumentů, souvisejících s přípravou komplexních dat navrhovaného produktu.

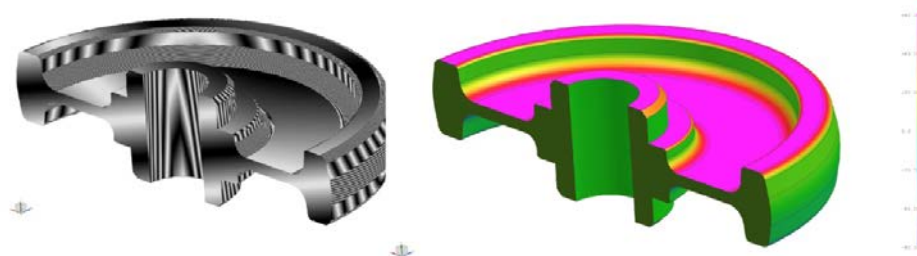
2. Pracovní vizualizace

Pracovní vizualizace se provádějí v průběhu modelování navrhovaného dílu a mají především význam pro vytvoření vizuálního vjemu zobrazeného modelu. Usnadňují také výběr objektů pro další modelovací a analytické operace. Mezi základní pracovní vizualizace lze řadit typy stínování modelu. Při běžném modelování ve 3D prostředí se obvykle využívá stínovaný model s viditelnými hranami. Takto prezentovaný model vytváří prostorový vjem objektu a pro návazné modelovací operace dovoluje identifikovat a vybírat objekty dle jejich typu, především v tomto případě dle jejich hran a ploch. Stínované zobrazení identického modelu je znázorněné na levé části obrázku č. 1.



Obr. 1 Stínované zobrazení součásti v řezu a materiálový rozpad sestavy

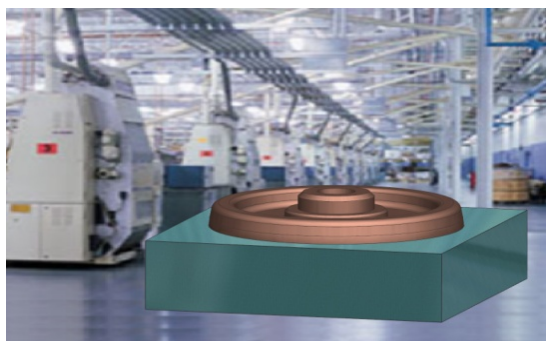
V praktickém modelování je účelným případem zobrazení součásti v řezu jednou, nebo více uživatelem definovanými rovinami. Význam zobrazení v řezu je především při práci v kontextu sestavy, nebo pro práci na modelu, který má dutinu, případně jeho složitost komplikuje zobrazení zakrytých objektů. Pomocí zobrazení řezu modelem také lze identifikovat kolize komponent ve vybraných místech a posuzovat jejich velikost. Specifickým případem pracovní vizualizace je analýza konzistence a křivosti ploch. Prostřednictvím jednoduchého vizualizačního nástroje lze na ploše identifikovat místa s výraznými zakřiveními ploch a pomocí modelovacích operací je možno tyto lokality upravovat dle potřeby. Příklad zakřivené plochy s analýzou odrazivosti je na levé části obrázku č. 2. Zcela specifickým případem je analýza úkosovosti ploch, uplatňovaná především při návrhu modelů odlitků, výlisků a nástrojů pro provádění technologických operací k jejich realizaci. Například posouzení negativních úkosů je jednou z podmínek pro bezproblémové rozdělení formy a vyjmutí odlitku při výrobě dílu. Ukázka analýzy úkosů odlitku je na pravé části obrázku č. 2.



Obr. 2 Analýza odrazivosti a úkosů ploch pro posouzení konzistence geometrie

3. Finální vizualizace

Finální vizualizace slouží pro vytvoření efektivního estetického obrazového vjemu návrhu [6]. V některých případech je požadavkem fotorealistický výstup pro posouzení reálného vzhledu v konkrétním prostředí dle funkčního účelu reálného produktu. Finální vizualizace modelu obvykle nejsou příliš komfortní pro provádění následných modelovacích operací. Lze je však uplatnit v průběhu práce pro posouzení vzhledu celkového návrhu, nebo jednotlivých částí a pro rozhodnutí o následném modelovacím postupu. Uvedený postup je uplatňovaný především u modelů komponent a sestavy, které budou mít v reálné situaci funkční i estetický význam. Základním prostředkem finálních vizualizací je přiřazení vzhledu konkrétního materiálu součásti, včetně příslušné úrovně lesku. Uvedený případ je významný také pro prezentaci průběžných a finálních dat dalším účastníkům práce na projektu, pro zvýšení srozumitelnosti a přehlednosti v návaznosti na strategický význam navrhovaného produktu. Ukázka sestavy s přiřazením barev dle materiálů je na pravé části obrázku č. 1. Pro zvýšení úrovně realistického vzhledu modelu lze definovat nasvícení modelu z konkrétních směrů a volitelnou intenzitou, včetně zobrazení příslušných stínů od jednotlivých objektů na modelu. Finální vizualizace virtuálních prototypů lze realizovat umístěním obarveného modelu do prostředí dle funkčního zařazení v reálném provozu. Lze tak s vysokým stupněm realističnosti posoudit vzhled a estetičnost návrhu v kontextu reálného prostředí, jak je znázorněno na obrázku č. 3.



Obr. 3 Finální vizualizace modelu v definovaném prostředí

4. Vizualizace ve výukových projektech

Používání vizualizačních nástrojů v průběhu práce na výukových projektech virtuálních prototypů je součástí aktivit specifikovaných v zadání konkrétních úloh. Průběžné pracovní vizualizace jsou uplatňované při tvorbě modelů komponent a sestav a mají význam především pro efektivní orientaci ve virtuálním grafickém prostředí používaného nástroje CAD. Vizualizace analýz a simulací slouží především k posouzení modelů a pro jejich případnou optimalizaci. Finální vizualizace slouží k tvorbě prezentací pro představení výstupů

projektů převážně ve formě statických obrázků exportovaných do obvyklých formátů. Formou zachycení dynamického obrazu lze vytvářet videosekvence se znázorněním postupů k dosažení konkrétních modelovacích a simulačních výsledků řešených výukových projektů.

Závěr

Provádění technických vizualizací a animací ve výuce strojírenské konstrukce je nástrojem pro zvyšování úrovně znalostí a současně zvyšování motivace žáků ke studiu a k profesní realizaci v oboru. Pracovní i finální vizualizace prováděné ve virtuálním prostředí konstruktérského nástroje pro modelování a simulace mají význam pro efektivní orientaci v digitálním modelu návrhu a také pro provádění efektivních grafických výstupů pro prezentování vývojových dat, tak jak budou absolventi prezentovat výsledky své práce v rámci profesní praxe oboru. Výzkumné šetření, představené např. v [7], zaměřené na postoje žáků k nasazení nástrojů pro modelování a simulace při řešení výukových projektů, ukazuje na oblibu vizualizačních postupů společně s tvorbou 3D modelů. Z uvedených zjištění lze předpokládat význam integrace technických vizualizací do didaktického systému strojírenské konstrukce.

Literatura

- 1 FOŘT, P. a J. KLETEČKA. *Autodesk Inventor: Funkční navrhování v průmyslové praxi*. 2. vyd. Brno: Computer Press, 2007. ISBN 978-80-251-1773-6.
- 2 SAMUEL, S., B. STEVENSON a E. WEEKS. *Advanced Simulation using Nastran: Project Oriented Learning Manual for People Who design Stuff*. San Jose: Design Visionaries, 2008. ISBN 0-9754377-7-1.
- 3 KROPÁČ, J. Dovednost – základní pojem didaktiky technických předmětů. *e-Pedagogium*, roč. 2, č. 2, s. 13-18. 2002. ISSN 1213-7758.
- 4 DOSTÁL, J. Výukový software a počítačové hry - nástroje moderního vzdělávání. *Journal of Technology and Information Education*. 2009, Olomouc - EU, Univerzita Palackého, Ročník 1, Číslo 1, s. 24 - 28. ISSN 1803-537X (print). ISSN 1803-6805 (online).
- 5 AUKSTAKALNIS, S. a D. BLATNER. *Reálně o virtuální realitě - Umění a věda virtuální reality*. Brno: Jota, 1994. 283 s. ISBN 80-85617-41-2.
- 6 KOLESÁR, Z. *Kapitoly z dějin designu*. Praha: VŠUP. 2004. ISBN 80-86863-03-4.
- 7 DVOŘÁK, K. a V. JEHLIČKA. Technical Design and Simulations in education of Subjects of natural Science. In: *Information and Communication Technology in Education*. University of Ostrava: Pedagogical Faculty, 2012, s. 49-58. ISBN 978-80-7464-135-0.

Lektoroval: **Ing Tomáš Šrámek**

Kontaktní adresa:

Karel Dvořák, Ing. Bc.,
Univerzita Hradec Králové, Pedagogická fakulta, Rokitsanského 62, 500 03 Hradec Králové III, ČR,
tel. 00420 603 319 305,
e-mail: karel.dvorak@uhk.cz

Vladimír Jehlička, doc. Ing. CSc.,
Univerzita Hradec Králové, Přírodovědecká fakulta, Rokitsanského 62, 500 03 Hradec Králové III, ČR,
tel. 00420 49 333 1335 e-mail: vladimir.jehlicka@uhk.cz