

Závěrečná zpráva projektu specifického výzkumu - zakázka č. 2137

Název projektu: Modelování a simulace jako nástroj motivace žáků technických oborů

Specifikace řešitelského týmu

| | |
|--|----------------------------------|
| Odpovědný řešitel: | Ing. Bc. Karel Dvořák |
| Student doktorského studia na PdF UHK: | Ing. Bc. Karel Dvořák |
| Školitel doktoranda: | Doc. Ing. Vladimír Jehlička CSc. |

Celková částka přidělené dotace: 58620,- Kč

Stručný popis postupu při řešení projektu

Specifický výzkum byl zaměřený na motivační faktor počítačové podpory výuky technických, strojírensky orientovaných předmětů na středních a vyšších odborných školách. Předmětem byl výzkum postojů a motivace žáků strojírenských oborů uvedených škol ke studiu konstruktérsky orientovaných předmětů a následné profesní realizaci ve studovaném oboru. Výzkum byl prováděn v rámci výuky předmětů CAD – Computer Aided Design, CAE – Computer Aided Engineering, Konstruování na počítači, Technické vizualizace a Informační technologie ve strojírenství. Uvedené předměty jsou součástí učebních plánů oborů Strojírenství a Informační technologie ve strojírenství, vyučovaných na střední průmyslové a vyšší odborné škole. Výuka a kvalitativní fáze výzkumného šetření byla realizovaná na SPŠ a VOŠ ve Žďáru nad Sázavou. Současně bylo provedené vyhodnocení dotazníkového šetření postojů žáků k nástrojům pro modelování a simulace. Dotazníky byly rozeslané na vybrané střední školy strojírenského zaměření v regionech s tradicí strojírenského průmyslu. Výsledky dotazníkového šetření byly doplňkem k výzkumu prováděnému ve výuce. Specifická fáze výzkumného šetření byla součástí dlouhodobě prováděného výzkumu nasazení nástrojů pro modelování (CAD) a simulace (CAE) ve výuce konstruktérsky orientovaných předmětů. Výzkumná fáze navazovala na projekty specifického výzkumu 2130/2011 a 2139/2012, zaměřené na výzkum zvýšení znalostí strojírenského konstruování v důsledku nasazení nástrojů pro modelování a simulace ve výuce.

Výuka spočívala v řešení konstruktérských úloh, strukturou a harmonogramem odpovídajících relevantním úlohám, řešeným v průmyslové praxi za použití inženýrských modelovacích a simulačních nástrojů. Primární CAD / CAE aplikací, nasazenou ve výuce na VOŠ a SPŠ ve Žďáru nad Sázavou, byla průmyslová verze softwaru Siemens NX, verze 7.5 a 8.5 s akademickou licencií. Uvedená aplikace je součástí softwarového vybavení pracovních stanic pro výuku strojírenských předmětů s využitím modelovacích a simulačních nástrojů. Další CAx aplikace, používané ve výuce realizovanými metodami byly Autodesk Inventor pro modelování a výpočty, nebo Autodesk Showcase pro provádění finálních vizualizací. Hardwarová a softwarová základna představuje standardní vybavení školních pracovišť, kde byla prováděna hlavní část výzkumného šetření.

Výzkum motivace byl prováděn metodou jedné skupiny. Žáci byli při vyhodnocování finálních projektů přímo dotazováni na zvýšení motivace. Dle alternativních odpovědí byly současně zaznamenány výsledky řešení konstruktérských výukových projektů a souběžná úspěšnost v řešení testovacích úloh. Postoje a motivace byly vyhodnocené samostatně a ve vztahu ke zvýšení znalostí.

Přínos pro motivaci žáků je spojován především v možnostech provádění pracovních a finálních vizualizací na modelech virtuálních prototypů, nebo vizualizace výsledků výpočtů a simulací. Problematika vizualizací virtuálních prototypů konstrukčních řešení byla představena na konferenci *Trendy ve vzdělávání 2013* [1]. Konferenční příspěvek je přílohou časopisu *JTIE – Journal of Technology and Information Education*.





Provádění pokročilých postupů tvorby a analýz virtuálních prototypů s využitím externích nástrojů pro řízení parametrů modelů a souvislost s motivací uplatňování uvedených postupů v praxi bylo představeno na technicky zaměřené konferenci *Mechanical and Aerospace Engineering* v Moskvě v rámci odborné sekce *Design and Manufacturing*. Konferenční příspěvek byl publikován v časopise *Applied Mechanics and Materials* [2], indexovaném v databázích SCOPUS a WoS. Vazba pokročilých modelovacích postupů na výukové metody zvyšuje uplatnitelnost absolventů v průmyslové praxi po absolvování studia. Představené metody byly implementované do řešení výukových projektů u žáků strojírenských oborů, ve kterých byl kladen důraz na zvyšování konstruktérských znalostí a znalostí práce s použitou CAx aplikací. U žáků informačně-strojírenských oborů byly představené výukové postupy využité pro zvyšování informatických znalostí a programátorských dovedností na základě možnosti vizualizovat algoritmicky orientované úlohy prostřednictvím digitálních 2D a 3D modelů.

Na základě kvalitativní analýzy výsledků řešení žákovských výukových projektů byly ověřené výukové metody k dosažení aplikačních znalostí konstruování a jejich souvislost s motivací žáků ke studiu profesní realizaci ve studovaném oboru. Výsledky výzkumu aplikačních znalostí byly představené na konferenci *Informační a komunikační technologie ve vzdělávání 2013* [3]. Sborník z konference je indexovaný v databázi WoS. Výzkum aplikačních znalostí strojírenské konstrukce, podporované modelovacími a simulačními nástroji, představuje potenciál pro realizování následných výzkumných šetření na rozhraní vzdělávacího a průmyslového sektoru.

Na základě dat, získaných v předchozích výzkumech a aktuální specifické fázi bylo provedené statistické vyhodnocení vztahu motivace žáků a zvyšování jejich znalostí. Kvalitativní data byla kvantifikovaná pro provedení statistických testů hypotéz a současně byl metodami popisné statistiky posouzen vztah zvýšení znalostí a motivace žáků. Výsledky finální výzkumné fáze byly představené na konferenci *Nové technologie ve výuce 2013* v Brně [4]. Závěry výzkumu, ve kterém byly kombinované kvalitativní i kvantitativní přístupy jsou významným faktorem pro optimalizování počítačem podporovaných výukových metod s cílem zvyšování znalostí strojírenské konstrukce a motivace žáků ke studiu a profesní realizaci v oboru. Výsledky výzkumu, představené v uvedených publikacích jsou významné pro plánování a realizování výuky na středních školách, vyšších odborných školách, vysokých školách a také v průmyslovém prostředí pro další vzdělávání technického personálu v oblasti nasazení počítačové podpory pro řešení úloh předvýrobních etap životního cyklu produktu.

Časový průběh aktivit v rámci specifického výzkumu a přehled publikování výsledků jsou znázorněné na termínovém plánu tabulky č. 1.

Tab. 1 Průběh aktivit a publikování výsledků specifického výzkumu.

| Aktivita | 1/2013 | 2/2013 | 3/2013 | 4/2013 | 5/2013 | 6/2013 | 7/2013 | 8/2013 | 9/2013 | 10/2013 | 11/2013 | 12/2013 |
|------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--|--|--------|--|---------|--|---------|
| Sběr výzkumných dat v terénu | | | | | | | | | | | | |
| Zpracování výzkumných dat | | | | | | | | | | | | |
| Publikace výsledků | | | | | | [1]  | [2]  | | [3]  | | [4]  | |

Splnění kontrolovatelných výsledků řešení

V rámci řešení projektu byly zveřejněné celkem 4 publikační výstupy, ze kterých jsou [1], [2] a [3] bodovatelné dle metodiky hodnocení RIV. Hodnota a počet publikačních výstupů odpovídají deklaraci v návrhu projektu.

[1] DVOŘÁK, K. a V. JEHLIČKA. Vizualizace ve výuce strojírenských předmětů. In: *Trendy ve vzdělávání: Informační technologie a technické vzdělávání*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2013, s. 175-178. ISSN 1805-8949.

Dostupné z: http://www.kteiv.upol.cz/tvv_web/tvv13/tvv_2013_proceedings.pdf

[2] DVOŘÁK, K. Management of parametric CAD model by external tools. *Applied Mechanics and Materials*. 2013, 390, s. 616-620. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMM.390.616.

Dostupné z: <http://www.scientific.net/AMM.390.616>

[3] DVOŘÁK, K. Application Knowledge of Modeling and Simulation in teaching of Engineering. In: *Information and Communication Technology in Education*. Ostrava: University of Ostrava, Pedagogical Faculty, 2013, s. 82-89. ISBN 978-80-7464-324-8.

Dostupné z: <https://konference.osu.cz/ict/dokumenty/2013/proceedingsICTE2013.pdf>

Poster: <https://konference.osu.cz/ict/dokumenty/2013/poster/Dvorak.pdf>

[4] DVOŘÁK, K. Modelování a simulace jako nástroj motivace žáků technických oborů. In: *Nové technologie ve výuce*. Brno: Pedagogická fakulta MU, 2013.

Přehled realizovaných výdajů:

| Typ výdaje | Popis | Částka Kč |
|------------------------|---|-----------------|
| a) osobní náklady | Odměny řešiteli | 5000 |
| b) stipendia | nerealizované | 0 |
| c) materiálové náklady | Kancelářské potřeby a pomůcky pro podporu realizování výzkumných aktivit | 6147,00 |
| d) další náklady | Poplatek - konference <i>Nové technologie ve vzdělávání, Olomouc</i> | 1000 |
| | Poplatek – konference <i>ICMAE'13, Moscow</i> | 10794,30 |
| | Vízum – Rusko, konference <i>ICMAE'13, Moscow</i> | 2290 |
| | Poplatek - konference <i>ICTE'13, Rožnov pod Radhoštěm</i> | 2680 |
| e) náklady na služby | překlad konferenčních příspěvků do anglického jazyka – 13 normostran | 5200 |
| | Tisk posteru – konference <i>ICTE</i> | 304 |
| f) doplňkové výdaje | Kurzové ztráty | 221,65 |
| g) cestovné | Ubytování a stravné na konferenci <i>ICMAE'13, Moscow</i> | 13060 |
| | Ubytování na konferenci <i>ICTE'13 Rožnov</i> | 1960 |
| | Cestovné na konferenci <i>ICMAE'13, Moscow</i> – bus, letenka, místní doprava, cestovní pojištění | 8405 |
| | Cestovné na konferenci <i>ICTE'13</i> | 1559 |
| | Celkové realizované náklady | 58620,95 |

Veškeré přidělené prostředky byly v průběhu řešení projektu vyčerpány.

Přílohy

1. Kopie publikačních výstupů, viz přehled kontrolovatelných výsledků řešení.
2. Výpis publikací z OBD UHK, viz přehled kontrolovatelných výsledků řešení.
3. Výsledovka z ekonomického informačního systému.

Datum: 20. 12. 2013

Podpis odpovědného řešitele: *Karel Dvořák*