


Závěrečná zpráva o řešení grantového projektu Studentské grantové soutěže TUL za rok 2013

Řešitel projektu	Petr Zelený, Ing., Ph.D.	Interní číslo projektu	28010
Název projektu	Komplexní optimalizace výrobních systémů a procesů 2		
Název projektu anglicky	Complex optimization of manufacturing systems and processes 2		
Projekt	nový	ANO	pokračující ANO
<p>Prohlašuji, že údaje uvedené v předložené zprávě o řešení grantového projektu jsou pravdivé a úplné.</p> <p style="text-align: center;"> datum: 20.12.2013 podpis:  </p>			

Osnova zprávy:

1. Rozbor řešení projektu (postup a metodika práce)
2. Řešitelský kolektiv
3. Dosažené výsledky
4. Vyhodnocení výsledků projektu v porovnání s vytýčenými cíli
5. Seznam výstupů v průběhu řešení projektu (publikace, přednášky, a pod.)
6. Změny v projektu
7. Výkaz o hospodaření s grantovými prostředky (příloha)
8. Hodnocení výsledků projektu

Vyjádření předsedy komise SGS fakulty	Datum	
	Podpis	
Vyjádření předsedy komise SGS TUL	Datum	
	Podpis	

1. Rozbor řešení projektu (postup a metodika práce)

Jedná se o týmový projekt katedry.

Projekt řeší aktuální potřeby výrobní praxe v oblasti komplexní optimalizace výrobních systémů a procesů. Dělí se na několik aktivit. Každá aktivita má svého vedoucího. Výzkum probíhá v oblastech využití 3D skenování, digitalizace a technologií Rapid Prototyping. Fyzikální modelování hydraulických a pneumatických mechanismů. Tvorba, simulace a optimalizace drah nástrojů a kontrola NC programů.

Problematiky těchto aktivit charakterizují témata diplomových prací a náplně disertačních prací. V rámci doktorského studia se zpracovávaly řešerše, ověřovaly se možnosti využití různých metod, testovaly se navržené strategie. Výsledky výzkumu byly průběžně prezentovány na odborných konferencích či publikovány v odborných časopisech.

Struktura projektu, aktivity:

- 1) **Optimalizace výrobních systémů** – vedoucí aktivity doc Manlig
 - Výzkum a vývoj v oblasti strategie a optimalizace výrobních systémů,
 - Výzkum a vývoj v oblasti řízení výroby.
- 2) **Výzkum využití 3D skenování a digitalizace v procesu kontroly kvality a inovace výrobku** – vedoucí aktivity dr. Mendřický
 - Návrh a konstrukce přípravku pro zefektivnění 3D optického skenování,
 - Komplexní analýza přesnosti rekonstrukce 3D modelu skutečného objektu při procesu reverzního inženýrství s využitím optických skenerů,
 - Využití optických metod pro měření a rozměrovou analýzu forem.
- 3) **Výzkum využití technologií Rapid Prototyping** – vedoucí aktivity dr. Zelený
- 4) **Příprava výroby a výroba tvarově složitých dílů obráběním na CNC strojích** – vedoucí aktivity dr. Keller
- 5) **Inovace konstrukčních celků výrobních strojů** – vedoucí aktivity dr. Zelený
- 6) **Fyzikální modelování tekutinových mechanismů** – vedoucí aktivity dr. Lachman

Technická univerzita v Liberci

2. Řešitelský kolektiv

Odpovědný řešitel projektu				
Příjmení, jméno, tituly		vztah k TUL		
Zelený, Petr, Ing. Ph.D.		odborný asistent s vědeckou hodností		
Fakulta	Strojní			
Katedra/Ústav	Katedra výrobních systémů			
Spoluřešitelé				
Příjmení, jméno, tituly	Fakulta/ součást	akademický pracovník	student	školitel
Pokorný, Přemysl, prof. Ing. CSc.	FS/KVS	Profesor		
Skalla, Jan, prof. Ing. CSc.	FS/KVS	Profesor		
Manlig, František, doc. Dr. Ing.	FS/KVS	Docent		
Keller, Petr, Ing. Ph.D.	FS/KVS	OA		
Lachman, Martin, Ing. Ph.D.	FS/KVS	OA		
Mendřický, Radomír, Ing. Ph.D.	FS/KVS	OA		
Borůvka, Jakub	FS/KVS		doktorand	Skalla
Gotwaldová, Alena	FS/KVS		doktorand	Manlig
Koblasa, František, Ing.	FS/KVS		doktorand	Manlig
Najman, Aleš, Ing.	FS/KVS		doktorand	Skalla
Pištek, Luděk, Ing.	FS/KVS		doktorand	Manlig
Svobodová, Lucie Heligar, Ing.	FS/KVS		doktorand	Manlig
Šafka, Jiří, Ing.	FS/KVS		doktorand	Pokorný
Vavruška, Jan, Ing.	FS/KVS		doktorand	Manlig
Hofman, Miroslav, Bc.	FS/KVS		diplomant	Mendřický
Laco, Martin, Bc.	FS/KVS		diplomant	Manlig
Minařík, Tomáš, Bc.	FS/KVS		diplomant	Lachman
Roubíček, Miroslav, Bc.	FM/MTI		diplomant	Mendřický
Šteřlová, Iva, Bc.	FS/KVS		diplomant	Manlig
Votrubec, Jan, Bc.	FS/KVS		diplomant	Mendřický
Žofka, Lukáš, Bc.	FS/KVS		diplomant	Zelený
Počet	x	6	15	
Příkazce rozpočtu				
		Zelený, Petr, Ing. Ph.D.		
Správce rozpočtu				
		Aschenbrennerová, Jana		

3. Dosažené výsledky

1) **Optimalizace výrobních systémů** – vedoucí aktivity doc Manlig

- Výzkum a vývoj v oblasti strategie a optimalizace výrobních systémů.
 - Zpracovány 3 diplomové práce (Šteflová, Laco, Holenda).
 - V rámci doktorského studia se vypracovávaly rešerše a ověřovaly se možnosti využití různých přístupů a metod. Hlavní pozornost byla věnována možnostem využití počítačové simulace.
 - Výsledky výzkumu byly průběžně prezentovány v časopise a na konferencích – viz bod 5.
- Výzkum a vývoj v oblasti řízení výroby.
 - Výzkum v této oblasti byl prováděn v rámci zpracování doktorských prací (Ing. Koblasa a Ing. Vavruška)

2) **Výzkum využití 3D skenování a digitalizace v procesu kontroly kvality a inovace výrobku** – vedoucí aktivity dr. Mendřický

- Návrh a konstrukce přípravku pro zefektivnění 3D optického skenování.
 - Byla provedena rešerše možných variant a konstrukčních řešení měřících přípravků pro optické bezdotykové skenování. Na základě této analýzy byly zvoleny nejvhodnější varianty pro skener ATOS II a otočný stůl GOM. Vybrané varianty byly dále detailněji rozvedeny a na základě získaných výsledků byl přípravek fyzicky vyroben. Dále byla otestována funkčnost přípravku, stejně tak jako efektivita a přesnost měření s přípravkem a bez něho. Uvedené rešerše, postup konstrukce přípravku a zjištěné výsledky porovnání jsou zpracovány v DP.
- Komplexní analýza přesnosti rekonstrukce 3D modelu skutečného objektu při procesu reverzního inženýrství s využitím optických skenerů.
 - V rámci řešení diplomové práce byla provedena analýza přesnosti snímání pomocí bezkontaktních optických skenerů ATOS II 400 a RevScan. Rešeršní část DP uvádí rozbor metod využívaných při 3D skenování a popis principů optického bezkontaktního skenování. V rámci praktické části práce byl navržen a vyroben plastový (3D tisk) a kovový (CNC obrábění) měřící etalon, jež byl využit při analýzách přesnosti snímání použitých skenerů. Rozbor spočíval v porovnání digitalizovaných a skutečných rozměrů a tvarů na navrženém měřícím etalonu, kdy určení skutečných hodnot proběhlo pomocí SMS. Na základě výsledků analýzy bylo pro oba skenery provedeno porovnání zkoumaných hledisek přesnosti spolu se schopností skenerů zachytit detailní prvky.
- Využití optických metod pro měření a rozměrovou analýzu forem.
 - V rámci projektu SGS byl proveden rozbor možností použití bezkontaktních měřících systémů pro měření vícedílných forem a pružných materiálů, které je obecně složité měřit. Součástí rozboru byla rešerše na téma bezdotykové měřící systémy, s hlavním důrazem na použití optických měřících zařízení. Praktický výzkum byl zaměřen na možnosti měření dvoudílné formy s využitím kombinace dvou optických měřících systémů TRITOP a ATOS. Získané modely z měření posloužily k vytvoření virtuální sestavy formy při jejím reálném

sesazení. Hlavním výsledkem tohoto dílčího výzkumného úkolu byly nově navržené měřicí postupy a metody pro měření a rozměrovou kontrolu kvality dutiny dvoudílné formy a provedené analýzy přesnosti vyrobené formy. Neméně důležité bylo posouzení přínosů a výhod měření forem za pomoci moderních metod snímání tvaru. Kromě samotného měření formy byla pozornost věnována též problematice měření sedáku z PUR pěny, jeho analýze a ověření předpokladů ohledně koeficientu smrštění PUR pěny.

3) Výzkum využití technologií Rapid Prototyping – vedoucí aktivity dr. Zelený

- Byla provedena rešerše a průzkum trhu s 3D tiskárnami pro výrobu kovových dílů spékáním pomocí laseru a rešerše možných použitelných kovových prášků. Na základě této rešerše proběhlo výběrové řízení na pořízení stroje pro Selektive Laser Sintering. Investice byla zajištěna jiným projektem.
- Pomocí experimentů se zkoumali vlivy orientace modelu při stavbě na výsledné vlastnosti vytištěných modelů. Na základě těchto experimentů je publikován článek v časopise v databázi SCOPUS, viz bod 5.
- Byl realizován projekt tisku módní obuvi "Instant Shoe" návrhářky Pavly Podsedníkové. O této záležitosti byl napsán příspěvek na konferenci, viz bod 5.

4) Příprava výroby a výroba tvarově složitých dílů obráběním na CNC strojích – vedoucí aktivity dr. Keller

- Výstupem této aktivity je disertační práce, která řeší danou problematiku. Práce byla odevzdána 31.10.2013 včetně potřebného autoreferátu. Předpokládané obhájení DP je v 1. Q. 2014.
- Dalším výstupem je článek na mezinárodní konferenci v Maďarsku, viz bod 5.

5) Inovace konstrukčních celků výrobních strojů – vedoucí aktivity dr. Zelený

- Byla řešena a vyřešena optimalizace stávajícího vozíku a návrh nového vozíku lineárního vedení průmyslového stroje pro výrobu nanovláken. Na toto téma byla obhájena diplomová práce.
- Byly provedeny rešerše v oblastech pohonů a krytování strojů. Na základě těchto rešerší se pokračovalo ve stavbě stroje pro řezání laserem. Na toto téma byl příspěvek na konferenci, viz 5.
- Byla provedena optimalizace ergonomie na pracovišti pro výrobu bloku chladiče vzduchu ve firmě Behr.

6) Fyzikální modelování tekutinových mechanismů – vedoucí aktivity dr. Lachman

- Byl vytvořen jeden sekvenční panel, v dalším období se plánuje vytvoření dalšího panelu, který už nebude ovládán pouze pneumaticky, ale i elektricky.
- U diplomové práce pana Mínaříka došlo ke změně zadání a proto i obsah je jiný a nezabýval se fyzikálním modelováním. Práce má nový název „Návrh pneumatických pohonů pro jednoúčelové zkušební zařízení a rozbor bezpečnosti“. Obhájeno v červnu 2013. Práce dostala cenu pana děkana.
- Dalším výstupem byl článek na konferenci Výrobní systémy dnes a zítra 2013, viz bod 5.

4. Vyhodnocení výsledků projektu v porovnání s vytyčenými cíli

1) Optimalizace výrobních procesů - vedoucí aktivity doc. Manlig

- Výzkum a vývoj v oblasti strategií a optimalizace výrobních systémů:

- strategie udržitelného rozvoje (4.Q.2013)

Cíle byly naplněny – řešerše v rámci doktorského studia, publikace na konferencích.

- principy navrhování výrobních a logistických procesů (4.Q.2013)

Cíle byly splněny - realizace diplomových prací, řešerše v rámci doktorského studia, publikace na konferencích.

- analýza a optimalizace vybraných výrobních a logistických procesů s využitím metod zlepšování procesů (3.Q.2013)

Cíle byly splněny - realizace diplomových prací (Šteflová – odevzdání 05/13, Holenda – odevzdání 01/14).

- Výzkum a vývoj v oblasti řízení výroby:

- rozvrhování pracovníků na pracoviště, leveling a controlling produkce ve výrobních U-buňkách (4.Q.2013)

Cíle byly splněny – proběhlo závěrečné testování různých strategií a připraveny podklady pro sepsání disertační práce. Výzkum v rámci disertační práce (Ing. Vavruška) bude pokračovat i v r. 2014.

- optimalizace rozvrhování pořadí rozvrhovaných operací na výrobních prostředcích pomocí heuristických optimalizačních algoritmů (3.Q.2013)

Cíle byly splněny odevzdáním disertační práce (Ing. Koblasa).

2) Výzkum využití 3D skenování a digitalizace v procesu kontroly kvality a inovace výrobku - vedoucí aktivity dr. Mendřický

- Návrh a konstrukce přípravku pro zefektivnění 3D optického skenování:

- Rešerše možných variant a konstrukčních řešení měřících přípravků (1.Q.2013)

- Konstrukce prostorového měřícího přípravku, porovnání měření bez a s použitím přípravku, ověření přesnosti a efektivnosti měření při skenování s využitím přípravku (2.Q.2013).

Cíle byly bezesbýtku splněny. Výsledkem této části projektu bylo vypracování konstrukčního návrhu a zhotovení prostorového měřícího přípravku pro zefektivnění bezkontaktního 3D optického skenování typizovaných součástí na otočný stůl GOM. Kromě samotné realizace přípravku bylo provedeno porovnání a vyhodnocení přínosů měřícího přípravku v procesu digitalizace 3D objektů. Výsledky byly zpracovány formou DP (Jan Votrubec – 05/13).

- Komplexní analýza přesnosti rekonstrukce 3D modelu skutečného objektu při procesu reverzního inženýrství s využitím optických skenerů:

- Rešerše a posouzení kvalitativních předpokladů 3D optických skenerů z hlediska přesnosti měření. Rešerše a stanovení vhodné metody pro posouzení přesnosti optických skenerů (1.Q.2013).

- Návrh a výroba vhodného etalonu, který poslouží pro ověření a porovnání přesnosti jednotlivých optických měřících systémů (2.Q.2013).

- Stanovení nominálních rozměrů etalonu nejlépe za pomoci souřadnicového měřícího stoje (2.Q.2013).

- Digitalizace etalonu s využitím různých typů skenerů (Atos, REVscan), eventuálně následný převod mraku bodů na plošný model. Provedení analýzy přesnosti jednotlivých kroků převodu včetně vyhodnocení rozměrové a tvarové přesnosti skenování různými typy skenerů (3.Q.2013).

Cíle byly bezesbýtku splněny. Byla provedena analýza přesnosti digitalizace 3D objektů s využitím vybraných optických skenerů ATOS a RevScan. Kromě samotného rozboru rozměrové a tvarové přesnosti snímání byly též nalezeny limity schopnosti skenerů zachytit určité detailní prvky o velmi malých rozměrech. Výsledky byly zpracovány v DP (Miroslav Hofman – 05/13).

- Využití optických metod pro měření a rozměrovou analýzu forem:

- Za pomoci moderních metod snímání tvaru (bezdotykového optického skeneru ATOS v kombinaci s optickým měřicím systémem TRITOP) nalezení vhodných postupů a metod pro měření a rozměrovou analýzu dutiny dvoudílné formy. Rešerše možností a způsobů měření forem, použití optických měřicích systémů v této oblasti (1.Q.2013).

- Návrh vhodného postupu měření dvoudílné formy s použitím uvedených měřicích systémů. Provedení komplexního měření formy tak, aby bylo možné provést rozměrovou analýzu geometrie dutiny formy jak na CAD model, tak na jejich skutečné sesazení (2.Q.2013)

- Zpracování a vyhodnocení výsledků měření, zhodnocení přínosů nově navržených postupů měření (3.Q.2013).

Cíle byly bezvýhradně splněny. S využitím optických metod snímání tvaru (bezdotykového optického skeneru ATOS v kombinaci s optickým měřicím systémem TRITOP) byly nalezeny vhodné postupy a metody pro měření a rozměrovou analýzu dutiny dvoudílné formy a sedáku z PUR pěny. Navržené postupy byly prakticky ověřeny na dvoudílné formě pro výrobu sedáků z PUR pěny, kterou poskytla firma Modelárna LIAZ, spol. s.r.o. Výsledky byly zpracovány v DP (Miroslav Roubíček – 05/13) a téma bylo též prezentováno formou přednášky na semináři.

3) Výzkum využití technologií Rapid Prototyping - vedoucí aktivity dr. Zelený

- Rešerše 3D tiskáren pro kovové prášky, jednotlivé technologie, využití, přednosti a nedostatky všech dostupných systémů. Dostupné kovové prášky a jejich využití.

Cíl splněn. Na základě této rešerše proběhlo výběrové řízení na pořízení stroje pro Selektive Laser Sintering. Investice byla zajištěna jiným projektem.

- Výzkum možností snížení vnitřního pnutí ve stavěném modelu, definice maximálních tloušťek stěn, atd.

Cíl splněn. Na základě těchto experimentů je publikován článek v časopise v databázi SCOPUS, viz bod 5.

- Analýza možností odlévání netradičních materiálů ve vakuu (3.Q.2013)

Tento cíl nebyl splněn z důvodu ukončení studia studenta, který měl toto téma realizovat.

Místo tohoto lze uvést jiný výsledek mimo plánované a to realizaci projektu tisku módní obuvi "Instant Shoe" návrhářky Pavly Podsedníkové. O této záležitosti byl napsán příspěvek na konferenci, viz bod 5.

4) Příprava výroby a výroba tvarově složitých dílů obráběním na CNC strojích - vedoucí aktivity dr. Keller

- V rámci dizertační práce studenta, je nyní řešena problematika obrábění komplikovaných tvarů obecných ploch. Principem optimalizace je rozdělení jedné komplikované plochy na jednotlivé dílčí segmenty, které se následně obrábějí - frézují různými průměry nástrojů s kulovým zakončením, dle předem zadané strategie. Vlastní rozdělení obráběné plochy je provedeno, dle křivosti celé řešené plochy. (4.Q.2013)

Cíl byl splněn. Výstupem této aktivity je disertační práce, která řeší danou problematiku. Práce byla odevzdána 10/13, včetně potřebného autoreferátu. Předpokládané obhájení DiP je v 1. .Q. 2014. Dalším výstupem je článek na mezinárodní konferenci IN-TECH2013 viz bod 5.

5) Inovace konstrukčních celků výrobních strojů – vedoucí aktivity dr. Zelený

- Optimalizace stávajícího vozíku a návrh nového vozíku lineárního vedení průmyslového stroje pro výrobu nanovláken. (2.Q.2013)

Cíl splněn. Byla řešena a vyřešena optimalizace stávajícího vozíku a návrh nového vozíku lineárního vedení průmyslového stroje pro výrobu nanovláken. Na toto téma byla obhájena diplomová práce v červnu 2013.

Technická univerzita v Liberci

- Rešerše vhodných typů pohonů pro speciální stroj pro řezání laserem (2.Q.2013)

Cíl splněn. Byla provedena rešerše v oblastech pohonů. Na základě této rešerše se pokračovalo ve stavbě stroje pro řezání laserem. Na toto téma byl příspěvek na konferenci, viz 5.

- Vypracování návrhu nového přípravku pro příčné dělení textilního materiálu (2.Q.2013)

Tento cíl nebyl splněn z důvodu ukončení studia studenta, který měl toto téma realizovat.

- Rešerše možností ochranného krytování používaného při stavbě obráběcích strojů (3.Q.2013)

Cíl splněn. Byla provedena rešerše v oblasti krytování strojů. Na základě této rešerše se pokračovalo ve stavbě stroje pro řezání laserem.

- Optimalizace ergonomie na pracovišti pro výrobu bloku chladiče vzduchu (3.Q.2013)

Cíl splněn. Byla provedena optimalizace ergonomie na pracovišti pro výrobu bloku chladiče vzduchu ve firmě Behr.

6) Fyzikální modelování tekutinových mechanismů - vedoucí aktivity dr. Lachman

Fyzikální modelování se bude věnovat hydraulickým a pneumatickým mechanismům, např. propojení fyzikálního modelu zdroje tlakové kapaliny, rozvaděče, motoru a připojené zátěže.

- V rámci diplomové práce pana Minaříka bude provedena rešerše současného stavu fyzikálního modelování v SimScape (součást Matlabu), vyhodnocena rizika a přínosy oproti klasickému modelování pomocí diferenciálních rovnic. Dále bude vytvořen ukázkový panel pro studenty, kde bude ukázána sekvenční práce dvou pneumatických pohonů. (3.Q.2013)

Cíle byly splněny, jeden sekvenční panel byl vytvořený, v dalším období se plánuje vytvoření dalšího panelu, který už nebude ovládán pouze pneumaticky, ale i elektricky.

U diplomové práce pana Minaříka došlo ke změně zadání a proto i obsah je jiný a nezabýval se fyzikálním modelováním. Práce má nový název „Návrh pneumatických pohonů pro jednoúčelové zkušební zařízení a rozbor bezpečnosti“. Obhájeno v červnu 2013. Práce obdržela cenu pana děkana.

Dalším výstupem byl článek na konferenci Výrobní systémy dnes a zítra 2013 viz bod 5.

5. Seznam výstupů v průběhu řešení projektu (publikace, přednášky, apod.)

A. Výstupy uplatnitelné v RIVu a které budou předkládány jako výsledky studentských projektů do RIVu za rok 2013 (N01 Typ zdroje financování výsledku S = specifický vysokoškolský výzkum):

- [1] GOTTWALDOVÁ, A. – MANLIG, F.: Sustainability improving in the manufacturing companies. In. Proceedings of International Conference on Innovative Technologies IN-TECH 2013, Faculty of Engineering University of Rijeka, Budapest, 10.–13. 9. 2013, str. 181-184. ISBN 978-953-6326-88-4
- [2] ŠAFKA, J. - LACHMAN, M. - ZELENÝ, P.: The calculation of the curvature of a complicated free-form surface for optimizing five-axis machining. In. Proceedings of International Conference on Innovative Technologies IN-TECH 2013, Faculty of Engineering University of Rijeka. Budapest, 10.–13. 9. 2013, str. 165–168. ISBN 978-953-6326-88-4
- [3] MANLIG, F.: Počítačová simulace – módní trend nebo nezbytný nástroj zvyšování konkurenceschopnosti? In. Proceedings of 7th Annual International Conference 2013 Manufacturing Systems Today and Tomorrow, Liberec: TU v Liberci/KVS 2013 ISBN 978-80-7494-024-8
- [4] MANLIG, F.: Počítačová simulace výrobních procesů. In. Proceedings of 7th Annual International Conference 2013 Manufacturing Systems Today and Tomorrow, Liberec: TU v Liberci/KVS 2013 ISBN 978-80-7494-024-8
- [5] GOTTWALDOVÁ, A.: Changing the culture might be the way to sustaining a lean transformation. In. Proceedings of 7th Annual International Conference 2013 Manufacturing Systems Today and Tomorrow, Liberec: TU v Liberci/KVS 2013 ISBN 978-80-7494-024-8
- [6] SVOBODOVÁ, L.: Žijeme ve 3. tisíciletí. In. Proceedings of 7th Annual International Conference 2013 Manufacturing Systems Today and Tomorrow, Liberec: TU v Liberci/KVS 2013 ISBN 978-80-7494-024-8
- [7] ŠAFKA, J. - MENDŘICKÝ, R. - ZELENÝ, P.: Využití metod Reverse Engineering v oblasti módního designu. In: Proceedings of 7th Annual International Conference 2013 Manufacturing Systems Today and Tomorrow, Liberec: TU v Liberci/KVS 2013 ISBN 978-80-7494-024-8
- [8] KELLER, P. - DRÁTOVNÍK, K.: Porovnání možností a efektivity výroby prototypů na KVS. In. Proceedings of 7th Annual International Conference 2013 Manufacturing Systems Today and Tomorrow, Liberec: TU v Liberci/KVS 2013 ISBN 978-80-7494-024-8
- [9] MINAŘÍK, T. – LACHMAN, M.: Návrh pneumatických pohonů pro jednoúčelové zkušební zařízení. In. Proceedings of 7th Annual International Conference 2013 Manufacturing Systems Today and Tomorrow, Liberec: TU v Liberci/KVS 2013 ISBN 978-80-7494-024-8
- [10] ZELENÝ, P. - POKORNÝ, P. - LACHMAN, M. - TAUCHMAN, J.: Konstrukce prototypu CNC stroje pro laserové řezání plechů. In: Proceedings of 7th Annual International Conference 2013 Manufacturing Systems Today and Tomorrow, Liberec: TU v Liberci/KVS 2013 ISBN 978-80-7494-024-8
- [11] ŠAFKA, J. - LACHMAN, M. - ZELENÝ, P.: Výpočet křivosti složitých tvarů ploch pro pětiosé obrábění. In: Proceedings of 7th Annual International Conference 2013 Manufacturing Systems Today and Tomorrow, Liberec: TU v Liberci/KVS 2013 ISBN 978-80-7494-024-8

Počet celkem: 11

B. Výstupy u kterých bylo zahájeno uplatnění s následným zařazením do RIVu:

- [1] VAVRUŠKA, J. - MANLIG, F. - KOBLASA, F.: VSM as a tool for mini-audit of information system. In. Applied Mechanics and Materials, Vol. 474 (2014), Trans Tech Publications, Switzerland, pp 73-78 ISSN 1660-9336
- [2] MANLIG, F. - ŠLAICHOVÁ, E. - KOBLASA, F. - VAVRUŠKA, J.: Innovation of business processes by means of computer-aided simulation. In. Applied Mechanics and Materials, Vol. 474 (2014), Trans Tech Publications, Switzerland, pp 67-72 ISSN 1660-9336

Technická univerzita v Liberci

- [3] ZELENÝ, P. - ŠAFKA, J. - ELKINA, I. : The mechanical characteristics of 3D printed parts according to the build orientation. In. Applied Mechanics and Materials, Vol. 474 (2014), Trans Tech Publications, Switzerland, pp 381-386 ISSN 1660-9336

Počet celkem: 3

C. Doktorské disertační práce obhájené v roce 2013:

Počet celkem: 0

Doktorské práce odevzdané v roce 2013 a plánovaná obhajoba leden-únor 2014:

- [1] KOBLASA, F.: Uplatnění heuristických optimalizačních metod v oblasti rozvrhování strojírenské výroby středních a malých podniků.
- [2] ŠAFKA, J.: Metody zpracování obecných tvarů ploch.

Počet celkem: 2

D. Diplomové práce obhájené v roce 2013:

- [1] VOTRUBEC, J.: Návrh a konstrukce přípravku pro zefektivnění 3D optického skenování.
- [2] HOFMAN, M.: Analýza přesnosti 3D digitalizace s využitím optických skenerů.
- [3] ROUBÍČEK, M.: Využití optických metod pro měření a rozměrovou analýzu forem.
- [4] ŠTEFLOVÁ, I.: Zefektivnění procesu tuctování.
- [5] MINAŘÍK, T.: Návrh pneumatických pohonů a rozbor bezpečnosti pro jednoúčelové zkušební zařízení.
- [6] ŽOFKA, L.: Optimalizace pojezdového vozíku a návrh nového lineárního vedení.

Počet celkem: 6

Diplomové práce vypracované v roce 2013 a obhájené v lednu 2014:

- [1] LACO, M.: Návrh logistického uspořádání svařovacího pracoviště.

Počet celkem: 1

E. Další příklady excelence dosažené s podporou prostředků na SGS (např. oceněné práce):

- [1] MINAŘÍK, T.: Návrh pneumatických pohonů pro jednoúčelové zkušební zařízení a rozbor bezpečnosti. Diplomová práce obdržela cenu děkana FS TUL.
- [2] ROUBÍČEK, M.: Využití optických metod pro měření a rozměrovou analýzu forem. Diplomová práce obdržela cenu děkana FM TUL.

Počet celkem: 2

F. Ostatní výstupy:

- [1] MENDŘICKÝ, R.: 3D měření a digitalizace, reverse engineering. Přednáška na odborném semináři ve spolupráci s firmou Pramet. Liberec 13.11.2013.

Počet celkem: 1

6. Změny v projektu

V průběhu řešení projektu neproběhly žádné zásadní změny a úpravy. Řešitelský tým zůstal zachován po celou dobu trvání projektu ve stejném složení. Jsou pouze drobné odchylky v čerpání finančních prostředků v některých kapitolách rozpočtu, než jak bylo naplánováno. Celková výše rozpočtu projektu byla dodržena.

7. Výkaz o hospodaření s grantovými prostředky

Čerpané finanční prostředky za rok 2013

NEINVESTIČNÍ NÁKLADY (NIV)	v tis. Kč	% z osobních nákladů
1. Osobní náklady studentů (včetně stipendií)		
1.1. Mzdy (včetně pohyblivých složek)	0	0
1.2. Odměny podle dohod	0	0
1.3. Odvody sociálního a zdravotního pojistného	0	0
1.4. DPP, DPČ	0	0
1.5. Stipendia	105	62
CELKEM osobní náklady studentů	105	62
2. Osobní náklady akademických pracovníků		
2.1. Mzdy (včetně pohyblivých složek)	48	28
2.2. Odměny podle dohod	0	0
2.3. Odvody sociálního a zdravotního pojistného	16	10
CELKEM osobní náklady akademických pracovníků	64	38
CELKEM osobní náklady	169	100
3. Další provozní náklady a výdaje (vč. DPH)		
3.1. Materiálové náklady	1	
3.2. Drobný hmotný majetek (do 40 tis.)	0	
3.3. Cestovní náhrady	17	
4. Náklady na služby		
4.1. Nehmotný majetek (software...) - (do 60 tis.)	0	
4.2. Služby (pronájmy, telefony, poštovné, kopírování...)	1	
5. Jiné ostatní náklady		
5.1. Ostatní (vložené na konference, licence...)	35	
5.2. Doplnkové (režijní) náklady	56	
CELKEM NEINVESTIČNÍ NÁKLADY	279	
INVESTIČNÍ NÁKLADY (INV)		
1. Náklady na pořízení hmotného a nehmotného majetku (vč. DPH)		
1.1. Hmotný majetek (od 40 tis.)	0	
1.2. Nehmotný majetek (od 60 tis.)	0	
CELKEM INVESTIČNÍ NÁKLADY	0	
CELKEM NÁKLADY	279	

(Příloha: výpis z portálu IS VEMA - účetní kniha granty S27)

8. Hodnocení výsledků projektu

S podporou projektu bylo uplatněno 7 diplomových prací, z toho 2 obdržely cenu děkanů FS a FM. Byly odevzdány 2 doktorské práce, uplatněny 3 články v časopise v databázi SCOPUS, 2 příspěvky na mezinárodní zahraniční konferenci a 9 příspěvků na mezinárodní místní konferenci. Dále vznikla řada metodik, rešerší a analýz, které budou sloužit pro zpracování disertačních a diplomových prací v roce 2014.

Všechny výsledky korespondují s vytyčenými cíly pro rok 2013. Některé cíle nebyly splněny z důvodu ukončení studia a nerealizováním tématu diplomové práce ze strany studenta. Úspěšnost plnění cílů je přes 90%.

Celkově lze projekt hodnotit jako velmi úspěšný.

Ú Č E T N Í K N I H A

Nákl. hledisko 3 28010 FS - Zelený Petr - SGS

Číslo, rozšíření a název účtu				Počáteční stav			
Čís. dokladu	Poznámka	Datum usk.	Obrat MD	Obrat DAL	Celk. o. MD	Celk. o. DAL	Nový zůstatek

Účet: 524150	Zákonné soc.pojištění - ZP hl.č.						
PAM1311	Zdr. poj. - zaměstnavatel VZP - 111	30.11.2013	3676.82	0.00	3676.82	0.00	3676.82
PAM1311	Zdr. poj. - zaměstnavatel ZP ŠKODA	30.11.2013	225.00	0.00	3901.82	0.00	3901.82
PAM1311	Zdr. poj. - zaměstnavatel MIN.VNITRA	30.11.2013	391.50	0.00	4293.32	0.00	4293.32
CELKEM Su : 524							0.00
			16218.30	0.00			16218.30

Účet: 549115	Jiné osta.nákl.hl.č.-popl.bance ostatní/daň.uznat. poč. stav:						0.00
OE047003	Popl.9,64 EUR-4x vložné,Košice,28010	11.04.2013	249.34	0.00	249.34	0.00	249.34
OE100008	Popl.9,65 EUR-konf.Manlig,Maďarsko,28010	17.07.2013	250.42	0.00	499.76	0.00	499.76
OE140005	Popl.9,76 EUR-FP1310103,STU Blava,28010	02.10.2013	250.34	0.00	750.10	0.00	750.10

Účet: 549135	Jiné ost.náklady-účastnické popl.zahraniční hl.č. poč. stav:						0.00
OE047002	4x130 EUR-vložné SF TU Košice,9/13,28010	11.04.2013	13449.80	0.00	13449.80	0.00	13449.80
OE100007	Manlig-200 EUR,konf.Maďarsko,28010	17.07.2013	5190.00	0.00	18639.80	0.00	18639.80

Účet: 549144	Jiné ost.nákl.hl.č.-stip.mimořádná poč. stav:						0.00
I0413093	Mim.stip.FS 4/13-115,28010	30.04.2013	3500.00	0.00	3500.00	0.00	3500.00
I0613119	Mim.stip.FS 6/13-115-28010	28.06.2013	54000.00	0.00	57500.00	0.00	57500.00
I0813109	Mim.stip FS 8/13 115-28010	30.08.2013	4000.00	0.00	61500.00	0.00	61500.00
I1013227	Mim.stip.FS 10/13-115,28010	31.10.2013	20000.00	0.00	81500.00	0.00	81500.00
I1113184	Mim.stip FS 11/13-115-28010	29.11.2013	23500.00	0.00	105000.00	0.00	105000.00

Účet: 549198	Jiné ost.náklady- doplňkové náklady (režie) poč. stav:						0.00
I1013031	proúčt.režie proj.28010	10.10.2013	56000.00	0.00	56000.00	0.00	56000.00
CELKEM Su : 549							0.00
			180389.90	0.00			180389.90

Účet: 691115	Dotace - účelová podp. na spec.výzkum /čín.115/ poč. stav:						0.00
I0213076	Rozúčtování dotace na granty	28.02.2013	0.00	279000.00	0.00	279000.00	-279000.00
CELKEM Su : 691							0.00
			0.00	279000.00			-279000.00

28010 FS - Zelený Petr - SGS REKAPITULACE:
 279213.27 279000.00

CELKEM ZA ORGANIZACI

			279213.27	279000.00			0.00
							213.27

21.12.2013



Hodnocení závěrečné zprávy projektu SGS rok 2013

Název projektu: Komplexní optimalizace výrobních systémů a procesů 2

Řešitel projektu: Ing. Petr ZELENÝ, Ph.D.

Osnova hodnocení

1. Hodnocení formální stránky závěrečné zprávy (max. 500 znaků včetně mezer)
2. Hodnocení výsledků projektu v porovnání s vytýčenými cíli. (max. 3000 znaků včetně mezer)
3. Hodnocení výstupů v průběhu řešení projektu (publikace, patenty, apod.). (max. 1000 znaků včetně mezer)
4. Hodnocení hospodaření s přidělenými prostředky. (max. 500 znaků včetně mezer)
5. Celkové zhodnocení projektu. (max. 500 znaků včetně mezer)

1. Hodnocení formální stránky závěrečné zprávy

Předložená závěrečná zpráva je z formálního hlediska dobře napsána a výsledky v ní uvedené jsou prezentovány srozumitelně. Oponent se v předložené závěrečné zprávě velmi dobře orientoval.

2. Hodnocení výsledků projektu v porovnání s vytýčenými cíli

Předložený projekt navazuje na již řešený grantový projekt Studenstké grantové soutěže TUL. Důležitý aspekt předloženého projektu je komplexnost řešené problematiky, kde jsou řešeny následující oblasti:

- optimalizace výrobních systémů
- výzkum využití 3D skenování a digitalizace v procesu kontroly a inovace výroby
 - návrh a konstrukce přípravku pro zefektivnění 3D optického skenování
 - komplexní analýza přesnosti rekonstrukce 3D modelu skutečného objektu při procesu reverzního inženýrství s využitím optických skenerů
 - využití optických metod pro měření a rozměrovou analýzu forem
- výzkum a využití technologií Rapid Prototyping
- příprava výroby a výroba tvarově složitých dílů obráběním na CNC strojích
- inovace konstrukčních celků výrobních strojů
- fyzikální modelování tekutinových mechanismů

A nyní k výsledkům projektu. Předložený projekt lze považovat za splněný a to na velmi dobré úrovni. Jsou zde prezentována určitá nesplnění, ale ty byla zapříčiněna sekundárně, tj. nedořešená diplomová práce z důvodu ukončení studia ze strany studenta. Velmi důležitý aspekt projektů tohoto typu je zapojení mladých výzkumných pracovníků formou řešení diplomových a

disertačních prací. Což osobně považuji za velmi důležité pro rozvoj českého výzkumného prostoru. V tomto případě na projektu pracovalo 15 mladých pracovníků.

3. Hodnocení výstupů v průběhu řešení projektu (publikace, patenty, apod.)

V rámci řešení tohoto projektu bylo vytvořeno 11 stop do RIVu a 3 prací, které jsou v současnosti v procesu schvalování. Dále byly zrealizovány 2 disertační práce (v procesu obhajob), 6 diplomových prací. Dále byly dvě diplomové práce oceněny děkany Fakulty strojní a Fakulty mechatroniky.

Dle mého názoru je rozsah dostatečný, ale tým by se měl v dalším řešení projektu zaměřit na další "impaktované" a "bodované" výstupy.

4. Hodnocení hospodaření s přidělenými prostředky

Hospodaření s přidělenými prostředky lze považovat za přijatelné vzhledem k velikosti týmu a odvedenému množství práce.

5. Celkové zhodnocení projektu

Současné řešení projektu a jeho výstupy považuji za zdařilé a splněné. Dále i tematiku tohoto projektu považuji za důležitou v dlouhodobém měřítku, protože tato problematika je plně v souladu s prioritami evropského výzkumného prostoru. Po pečlivém prostudování předloženého projektu doporučuji k dalšímu řešení.

Dne: 2. ledna 2014

Milan EDL

hodnotitel závěrečné zprávy SGS