

Závěrečná zpráva o řešení SGS projektu za rok 2015 - část I. /
Final report for SGC project for year 2015 - part I.

Řešitel projektu / <i>Researcher</i>	Interní číslo projektu / <i>Internal project number</i>	21014
Radek Havlík, Ing.		
Název projektu / <i>Title of project in Czech</i>	Sledování rozměrných objektů 3D skenováním a jejich vyhodnocování	
Název projektu anglicky / <i>Title of project in English</i>	The monitoring and evaluation of large objects using 3D scanning	
Prohlašuji, že údaje uvedené v předložené zprávě o řešení grantového projektu jsou pravdivé a úplné. / <i>I declare that the information given in the report presented by the grant project are true and complete.</i>		
Datum / <i>Date</i>: 25. prosince 2015		Podpis / <i>Signature</i>: 

Osnova zprávy / *Outline of report:*

1. Rozbor řešení projektu (postup a metodika práce) / *Analysis of the project (process and methodology of work)*
2. Řešitelský kolektiv / *Research team*
3. Dosažené výsledky / *Achieved results*
4. Vyhodnocení výsledků projektu v porovnání s vytyčenými cíli / *Evaluation of project results in comparison with objectives*
5. Seznam výstupů v průběhu řešení projektu (publikace, přednášky, a pod.) / *List outcomes in the course of the project (publications, lectures, etc.)*
6. Změny v projektu / *Changes in the project*
7. Výkaz o hospodaření s grantovými prostředky (příloha) / *Statement on the management of grant funds (Annex)*

1. Rozbor řešení projektu (postup a metodika práce) / *Analysis of the project (process and methodology of work)*

Projekt se zabývá problematikou 3D skenování velkých objektů, konkrétně výrobních hal, strojů a kulturních památek. Ve třetím roce projekt navázal na předchozí části projektu, které byly prováděny v předchozích dvou letech.

rok 2013:

- propojení dat z 3D skeneru Trimble CX a snímků z termokamery

rok 2014:

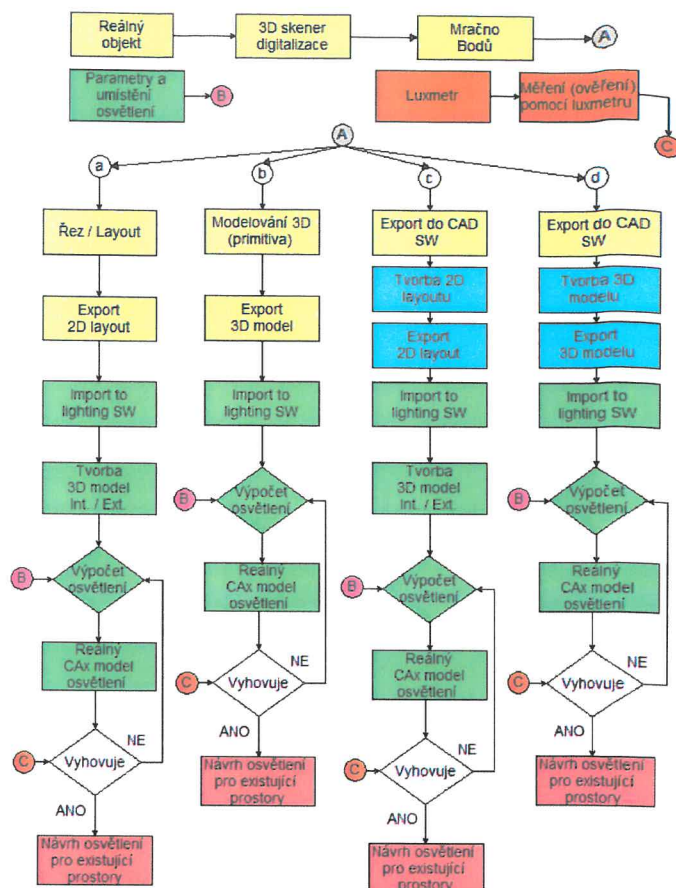
- propojení dat z 3D skeneru Trimble CX se SW zabývajícím se prouděním plynů

rok 2015:

- propojení 3D naskenovaných data s daty pro osvětlení

Postup práce:

- Pořízení softwarového a hardwarového vybavení pro měření a výpočty osvětlení. Doplnění HW vybavení pro 3D digitalizaci - Kinect. K digitalizaci rozměrných objektů o rozměrech v řádech desítek metrů (výrobní haly) je použit 3D skener Trimble CX. K digitalizaci objektů o rozměrech pár metrů (výrobní stroje) je vhodnější použít 3D skener s menším dosahem. K tomuto účelu slouží 3D skenery např. systém ATOS, jejich pořizovací cena je od 600.000,- Kč. Pro účely projektu byla vybrána varianta se systémem Kinect, jehož pořizovací cena je pod 10.000,- Kč. Tento systém má pro tento projekt dostatečnou přesnost v řádech milimetrů.
- Nastínění základní metodiky propojení naskenovaných dat z 3D skenerů s pořízeným SW na vizualizaci osvětlení. Skenování objektů a zařízení pro vyhodnocování. Měření reálného osvětlení v předem definovaných bodech, analýza skutečného osvětlení pomocí luxmetru. K měření luxmetrem bylo využito zařízení pořízené v předchozích částech projektu, jakými jsou laserový metr, stativy, proměření prostředí pomocí termokamery apod.
- Tvorba metodiky pro skenování ve spojení s pořízenými HW prostředky. Propojování dat z 3D skeneru SW Trimble Real Works a SW na osvětlení ve výrobních prostorech. Viz následující schéma.



- K hodnocení reálných dat získaných pomocí HW měřících prostředků (luxmetr, fotografie, ..) s daty z modelu vytvořeného pomocí 3D skenování (Kinect, Trimble CX) bylo využito pořízeného SW vybavení Building Design od firmy ASTRA MS Software s.r.o.
- Příprava na mezinárodní konferenci a přípravy článků do odborného časopisu. Došlo k odeslání dvou článků k jejich zveřejnění a k účasti na jedné mezinárodní konferenci. Mezinárodní konference se konala na Technické univerzitě v Liberci a Ing. Radek Havlík byl členem organizačního výboru, čímž došlo k prominutí účastnického poplatku a tím k úspoře finančních prostředků projektu, které byly následně efektivně využity.

2. Řešitelský kolektiv / Research team

Jméno a příjmení, tituly / Name, surname, title	Fakulta / Faculty	Akademický pracovník / Academic staff	Student	Školitel / Supervisor
doc. Dr. Ing. František Manlig	Strojní	1	0	1
Ing. Alena Gottwaldová	Strojní	0	1	0
Ing. František Koblasa, Ph.D.	Strojní	1	0	0
Ing. Miroslava Polanková	Strojní	0	1	0
Ing. Jan Vavruška	Strojní	0	1	0
Bc. Peter Kancian	Strojní	0	1	0
Bc. Jaroslav Propš	Strojní	0	1	0
Počet / Number		2	5	1

V průběhu roku 2015 došlo ke změnám v řešitelském kolektivu. První změnou byl přestup Ing. Miroslavy Polankové na kombinované studium, čímž prakticky ukončila činnost na projektu SGS. Druhou změnou bylo vykonání SZZ a obhájení diplomových prací u Petera Kanciána a Jaroslava Propše, čímž došlo k ukončení jejich působení na projektu (10. 6. 2015).

3. Dosažené výsledky / *Achieved results*

- a. 3D digitalizace výrobních hal a strojů, zpracování dat v SW Trimble RealWorks a GOM Inspect.**
- b. Multimediální metodika na propojení jednotlivých částí projektu s daty z 3D skeneru a skeneru Kinect - metodika transformace dat z 3D skenerů do SW analyzujícího osvětlení, propojení dat.**
- c. Využití výsledků řešení projektu pro zpracování dílčích částí disertační práce a diplomových prací.**
- d. Pořízení dat pomocí luxmetru a ostatních přístrojů pořízených z projektu.**
- e. Simulace osvětlení v SW Building Design na modelech pořízených 3D skenerem Trimble CX.**
- f. Příspěvky v časopisech a publikace na odborných konferencích.**

Byla provedena rešerše aplikace 3D digitalizace v rámci analýz osvětlení a 3D digitalizace. V rámci analýz bylo pořízeno potřebné vybavení

Byla provedena rešerše aplikace sběru dat pomocí luxmetrů a simulace osvětlení v 3D modelech. Zároveň s měřením osvětlení proběhly další sběry dat, např. hluku, vlhkosti, možnosti přesného zaměření umístění luxmetrů v prostoru.

Na základě rešeršních činností a absolvovaného školení byla vytvořena metodika pro aplikaci dat získaných z 3D skenerů. Zde je zásadní určit, jaký převodní formát se použije. Zda pouze layout či 2D řezy či kompletní 3D model. Uvedenou metodikou bylo zdigitalizováno několik objektů (výrobních hal a strojů).

Dále byla testována metodika na propojení dat pořízených fotoaparátem. Tzn. z 2D fotografií získat 3D model, který lze následně importovat do SW Building Design. Tento postup byl testován především k možnosti snížení nákladů na 3D digitalizaci. Primárně se jedná o využití simulace ke kladnému ovlivnění pracovního prostředí pracovníků ve výrobních halách. Vstupní data a následné ověření správnosti simulačních modelů bylo provedeno pomocí pořízených měřících přístrojů. Vzhledem k novému umístění těles svítidel či použití svítidel nových, byl pořízen přístroj na detekci drátů a dalších prvků ve zdech čímž se předchází riziku úrazu a vzniku dalších nežádoucích vad.

Výsledky digitalizace pomocí přístrojů Kinect a laserový metr byly využity při zpracování diplomových prací p. Kanciána a p. Propše.

Výstupy projektu byly prezentovány na konferencích a přednáškách, včetně odborných článků (viz bod 5.).

4. Vyhodnocení výsledků projektu v porovnání s vytyčenými cíli / *Evaluation of project results in comparison with objectives*

Propojení 3D naskenovaných data s daty pro osvětlení či hluk, pořízení luxmetru, Kinectu, kontaktního teploměru a SW.

Cíl byl splněn. V rámci projektu došlo k pořízení potřebných hardwarových prostředků a podařilo se propojit data z 3D skenerů se softwarem na výpočet osvětlení. Zařízení byla, po provedení průzkumu trhu, pořízena volným nákupem.

Skenování objektů a zařízení pro vyhodnocování. Měření reálného osvětlení v předem definovaných bodech, analýza skutečného osvětlení pomocí luxmetru a zmapování hluku v definovaných bodech. Pořízení fotodokumentace. Konstrukce přípravků pro měření a analýzu dat.

Cíl byl splněn. V rámci projektu došlo k naskenování vybraných objektů, včetně provedení potřebných měření v místě digitalizace. Jako měřicí přípravky se osvědčily stativy, které byly pořízeny v předchozích letech.

Tvorba metodiky pro skenování ve spojení s pořízenými HW prostředky. Propojování dat z 3D skeneru SW Trimble Real Works a SW na osvětlení ve výrobních prostorech.

Cíl byl splněn. Došlo k vytvoření metodiky na propojení dat z 3D skenerů se softwarem na výpočet osvětlení.

Hodnocení reálných dat získaných pomocí HW měřících prostředků (luxmetr, fotografie, ..) s daty z modelu vytvořeného pomocí 3D skenování (Kinect, Trimble CX).

Cíl byl splněn. Došlo ke kontrole dat získaných ze softwaru Building Design s reálnými daty naměřenými pomocí použitých hardwarových prostředků. Drobné odchylky byly způsobeny nečistotou světel a jejich stářím.

Příprava na mezinárodní konferenci a přípravy článků do odborného časopisu.

Cíle byly splněny. Výsledky projektu byly prezentovány na konferenci Manufacturing Systems Today and Tomorrow 2015 (článek) a probíhá recenze článku pro časopis Measurement. Dále byly výsledky prezentovány studentům na SPŠSE a VOŠ Liberec (přednáška a praktické ukázky – 06/2015, Liberec), studentům navazujícího studia VS v rámci předmětu 3D digitalizace a Rapid Prototyping (přednáška a praktické ukázky - 05/2015, Liberec) a v rámci prezentace katedry a pořízených zařízení při metodických setkáních v rámci projektu TechUp (praktické ukázky – 05/2015 Liberec).

5. Seznam výstupů v průběhu řešení projektu (publikace, přednášky, a pod.) / List outcomes in the course of the project (publications, lectures, etc.)

A. Výstupy uplatnitelné v RIV s bodovým ohodnocením, které budou předkládány jako výsledky studentských projektů do RIVu za rok 2015 (N01 Typ zdroje financování výsledku Specifický vysokoškolský výzkum)

A.1 Kategorie publikace

2. článek ve sborníku konference mimo databázi CSC – ISI, dle popisu metodiky (Do). Uvést ISBN.

[1] Havlik, R.: *3D digitalizace objektů jako podpora pro výpočet osvětlení*. In. Proceedings of 9th Annual International Conference Manufacturing Systems Today and Tomorrow 2015, TU v Liberci, 2015. ISBN: 978-80-7494-256-3

D. Diplomové práce obhájené v roce 2015:

- [1] Kancian, P.: *Racionalizace výrobního procesu vybraného produktu ve firmě DZ Dražice*. Školitel: doc. Dr. Ing. František Manlig
- [2] Propš, J.: *Zavedení 3D laserového dělení tyčového materiálu*. Školitel: Ing. František Koblasa, Ph.D.

Pozn. Uvedené diplomové práce jsou uvedeny i v rámci katedrového SGS 21010, neboť studenti byli vedeni jako spoluřešitelé u obou SGS.

F. Ostatní výstupy včetně nebodovaných výstupů v RIVu:

- Prezentace studentům na SPŠSE a VOŠ Liberec (přednáška a praktické ukázky – 06/2015, Liberec).
- Prezentace studentům navazujícího studia VS v rámci předmětu 3D digitalizace a Rapid Prototyping (přednáška a praktické ukázky - 05/2015, Liberec).
- Prezentace projektu SGS 21014, katedry a pořízených zařízení při metodických setkáních v rámci projektu TechUp (praktické ukázky – 05/2015, Liberec).
- Článek ve sborníku v databázi Scopus: Kralikova, R., Andrejiova, M., Polanková, M., Manlig, F.: Evaluation of Thermal - Microclimate Humidity Parameters' Relations. In: Measurement, Journal of the International Measurement Confederation, Switzerland, ISSN: 0263-2241 DOI: <http://www.journals.elsevier.com/measurement> (Measurement - Journal of the International Measurement Confederation)

Pozn. Článek je veden ve schvalovacím procesu (Status: Under Review). Čeká se ještě na jeden posudek.

6. Změny v projektu / Changes in the project

V průběhu řešení projektu neproběhly žádné zásadní změny a úpravy. Drobné změny nastaly v řešitelském kolektivu, ovšem na plnění základních cílů projektu to nemělo zásadní vliv. Jsou pouze drobné odchylky v čerpání finančních prostředků v některých kapitolách rozpočtu, než jak bylo naplánováno. V rámci projektu došlo k pořízení softwaru na převod dat z 2D fotografií na 3D objekty, čímž dochází ke značným časovým úsporám při digitalizaci objektů, včetně možných úspor při nákupu hardwarového vybavení při návaznosti na projekt v rámci aplikovaného výzkumu. **Celková výše rozpočtu projektu byla dodržena.**

7. Výkaz o hospodaření s grantovými prostředky (příloha) / Statement on the management of grant funds (Annex)

viz výpis z portálu IS VEMA - účetní kniha granty S027

Vyjádření předsedy komise SGS fakulty / Comments of Chairman of SGC committee of Faculty	Datum / Date	
	Podpis / Signature	
Vyjádření předsedy komise SGS TUL / Comments of Chairman of TUL SGC committee	Datum / Date	
	Podpis / Signature	

**Závěrečná zpráva o řešení SGS projektu za rok 2015 - část II. /
Final report for SGC project for year 2015 - part II.**

Čerpání finančních prostředků / Drawing of funds

NEINVESTIČNÍ NÁKLADY (NIV) / <i>NON-INVESTMENT COSTS</i>	Přidělené finanční prostředky / <i>Allocated funds</i> (v Kč)	Čerpané finanční prostředky / <i>Funds invested</i> (v Kč)	% z čerpaných osobních nákladů / <i>% invested Personal costs</i>
1. Osobní náklady / <i>Personal costs</i>			
1.1. Akademičtí pracovníci / <i>Academic staff</i>			
1.1.1. Mzda / <i>Salary</i>	10,00	10,00	
1.1.2. Odměny z DPP, DPČ / <i>Remuneration from DPP, DPČ</i>	10,00	10,00	
1.1.3. Odvody sociálního a zdravotního pojištění / <i>Social security and health insurance</i>	6,80	3,40	
Akademičtí pracovníci celkem / <i>Academic staff total</i>	26,80	23,40	26
1.2. Studenti / <i>Students</i>			
1.2.1. Student - řešitel - odměna z DPP, DPČ / <i>Student - researcher - remuneration from DPP, DPČ</i>	0,00	0,00	
1.2.1. Ostatní odměny z DPP, DPČ / <i>Other remuneration from DPP, DPČ</i>	0,00	0,00	
1.3.1. Odvody sociálního a zdravotního pojištění / <i>Social security and health insurance</i>	0,00	0,00	
1.4. Stipendia / <i>Scholarship</i>	65,00	65,00	
Studenti celkem / <i>Students total</i>	65,00	65,00	74
CELKEM OSOBNÍ NÁKLADY / <i>PERSONAL COSTS TOTAL</i>	91,80	88,40	
% osobních nákladů na studenta na celkových osobních nákladech / <i>% of personal student's costs in total personal costs</i>			100
2. Další provozní náklady a výdaje (vč. DPH) / <i>Other operating costs and expenses (VAT incl.)</i>			
2.1. Materiálové náklady / <i>Material costs</i>	2,00	1,29	
2.2. Drobný hmotný majetek (do 40 tis.) / <i>Small tangible assets (up to 40 tis. CZK)</i>	38,00	50,47	
2.3. Cestovní náhrady / <i>Travel costs</i>	15,00	11,58	
3. Náklady na služby / <i>Service costs</i>			
3.1. Nehmotný majetek (software...) - (do 60 tis.) / <i>Intangible assets (up to 60 tis. CZK)</i>	15,00	22,57	
3.2. Služby (pronájmy, telefony, poštovné, kopírování...) / <i>Services (rent, telephone, postage, copying...)</i>	26,00	32,34	
4. Jiné ostatní náklady / <i>Other costs</i>			
4.1. Ostatní (vložené na konference, licence...) / <i>Others (conference fee, license...)</i>	18,00	0,00	
4.2. Doplnkové (režijní) náklady / <i>Overhead costs</i>	62,13	61,36	
režie: x % z NIV / <i>overheads:</i> 30 *			
CELKEM NEINVESTIČNÍ NÁKLADY / <i>TOTAL NON-INVESTMENT COSTS</i>	176,13	179,60	
INVESTIČNÍ NÁKLADY (INV) / <i>INVESTMENT COSTS</i>			
1. Náklady na pořízení hmotného a nehmotného majetku (vč. DPH) / <i>Costs of tangible and intangible assets (VAT incl.)</i>			
1.1. Hmotný majetek (od 40 tis.) / <i>Tangible assets (from 40 tis.)</i>	0,00	0,00	
1.2. Nehmotný majetek (od 60 tis.) / <i>Intangible assets (from 60 tis.)</i>	0,00	0,00	
CELKEM INVESTIČNÍ NÁKLADY / <i>TOTAL INVESTMENT COSTS</i>	0,00	0,00	
převod z FÚUP z roku 2014 / <i>transfer of FÚUP from 2014</i>	0,00	0,00	
CELKEM NÁKLADY / <i>TOTAL COSTS</i>	267,93	268,00	
tvorba FÚUP v roce 2015 s převodem do roku 2016 / <i>FÚUP creation in 2015 with transfer to 2016</i>		0,00	