

### Záverečná správa projektu za rok 2013

<b>Doba riešenia</b>	júl 2013 – január 2014
<b>Registračné číslo projektu</b>	13/2013
<b>Dátum prijatia správy na VVČ (vyplní IPA)</b>	

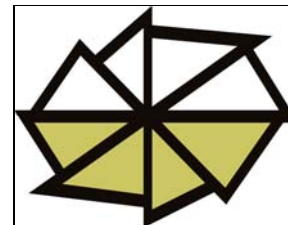
<b>Názov projektu</b>	Vplyv svetelných podmienok na optickú analýzu frakčných častíc
-----------------------	--

#### Vedúci projektu

Priezvisko, meno, tituly: Koleda Peter, Ing. PhD.  Telefónne číslo a e-mail: 6569, peter.koleda@tuzvo.sk	Potvrdzujem správnosť údajov v správe  ..... Dátum a podpis vedúceho projektu:
--	---

#### Spoluriešitelia

**Koleda Pavol, Ing. PhD.**  
**Marienciak Ján, Ing.**  
**Bergel Richard, Ing.**  
**Hanes Tomáš, Ing.**



### Výsledky riešenia projektu

- spôsob, metódy a priebeh riešenia
- dosiahnuté výsledky a porovnanie s cieľmi projektu
- uplatnenie výsledkov a ich prínos v riešenej problematike



#### a) spôsob, metódy a priebeh riešenia

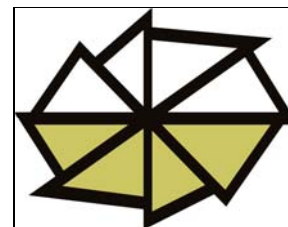
Spôsob, metódy a tiež priebeh riešenia boli smerované na naplnenie cieľov projektu. Ako prvé bolo navrhnuté a zostrojené meracie zariadenie pozostávajúce z nosného rámu, na ktorý je upevnená kamera snímajúca meranú scénu a osvetlenie zostrojené z LED diód. Pre snímání bola použitá IP kamera IQ Eye 702, ktorú je možné pripojiť k počítaču pomocou ethernetového konektora. Týmto konektorom je možné kameru pripojiť k internetu na meracom pracovisku, kedy vyhodnocovací počítač môže byť kdekoľvek pripojený na internet, takže kameru nie je nevyhnutné pripojiť priamo k počítaču.



Obrázok 1 Kamera IQ Eye 702

Pre vyhodnocovanie rozmerov meraných častíc bol vytvorený program v prostredí Matlab. Pre vyhodnotenie je potrebné najskôr identifikovať samotné častice v zosnímanom obraze. Táto identifikácia prebieha pomocou prahovania, pri ktorom je svetlé pozadie odstránené od tmavých častíc. Obraz je možné prahovať v ľubovoľnej zložke RGB farby a nastavenom prahu v rozsahu 0 až 255. Takýmto nastaviteľným prahom je možné prispôbiť identifikáciu meraných častíc pre rôzne podložky, na ktorých sa častice nachádzajú.

*Ak nestačí predloha, použite kópiu tejto strany.*

**Výsledky riešenia projektu (pokračovanie)****b) dosiahnuté výsledky a porovnanie s cieľmi projektu**

V rámci riešenia projektu boli merané rozmery pilín pri rôznych osvetleniach za účelom zistenia vplyvu osvetlenia na vyhodnotenie rozmerov meraných častíc. V projekte boli stanovené ciele:

1. identifikovať aktuálne zdroje osvetlenia na existujúcom meracom pracovisku
  2. prispôbiť meracie pracovisko pre možnosť meniť intenzitu osvetlenia
  3. selektovať vhodné algoritmy pre analýzu obrazu s frakčnými časticami
  4. stanoviť závislosť jednotlivých algoritmov na intenzite osvetlenia
  5. posúdiť komplexne zistené údaje s ohľadom na časovú náročnosť výpočtov a ich validitu
  6. publikovať vyhodnotenú výsledky
1. Na meracom pracovisku boli identifikované dva zdroje osvetlenia, ktoré boli nevhodné pre meranie. Prvé bolo osvetlenie miestnosti pozostávajúce z neónových výbojok. Svetlo z takéhoto osvetlenia je kamerou snímané ako pulzujúce a teda počas experimentov by sa menili podmienky merania. Z toho dôvodu je nutné osvetlenie miestnosti počas experimentu vypnúť. Druhý zdroj osvetlenia je slnečný svit prichádzajúci cez okná. Zmenou polohy slnka na oblohe sa mení aj množstvo a smer slnečného svetla vnikajúceho cez okno do miestnosti s meracím pracoviskom. Z tohto dôvodu je merané pracovisko zatemnené pomocou čiernej látky a meranie je prevádzkané v ranných hodinách, kedy slnko ešte nesvieti intenzívne.

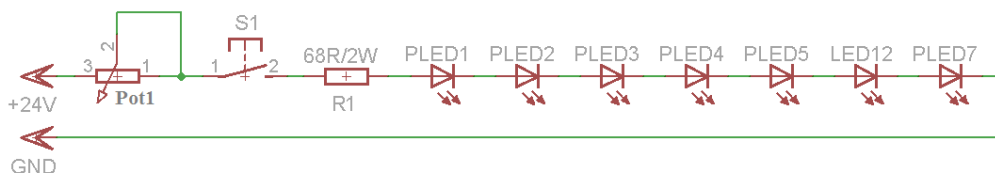
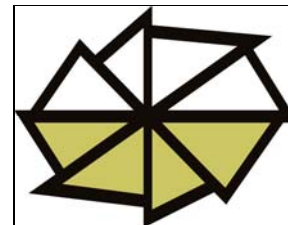
Tabuľka 1 Eliminácia zdrojov osvetlenia

Zdroj osvetlenia	Eliminácia
Slnečné žiarenie	- Zatemnenie miestnosti - Zatemnenie snímanej scény - Realizácia meraní v ranných a večerných hodinách
Osvetlenie miestnosti	- Zatemnenie snímanej scény - Vypnutie osvetlenia

2. Ako zdroj osvetlenia boli experimentálne overované viaceré variant LED diód s rôznym rozmiestnením. Boli tiež porovnané rôzne spôsoby nastavovania jas diód, či už pomocou automatického nastavovania s PWM moduláciou, ako aj ručné nastavovanie pomocou rotačného potenciometra. Po zhodnotení najlepšieho riešenia osvetlenia bolo meracie pracovisko vybavené prídavným osvetľovacím zariadením, ktoré pozostávalo z inštalovaných SMD LED diód LCW W5AM-JZKY-4R9T-Z (obr. 2) a príslušnej elektroniky umožňujúcej meniť výkon diód a teda aj osvetlenie celej scény (obr. 3). Jas diód je možné plynule regulovať pomocou rotačného potenciometra.

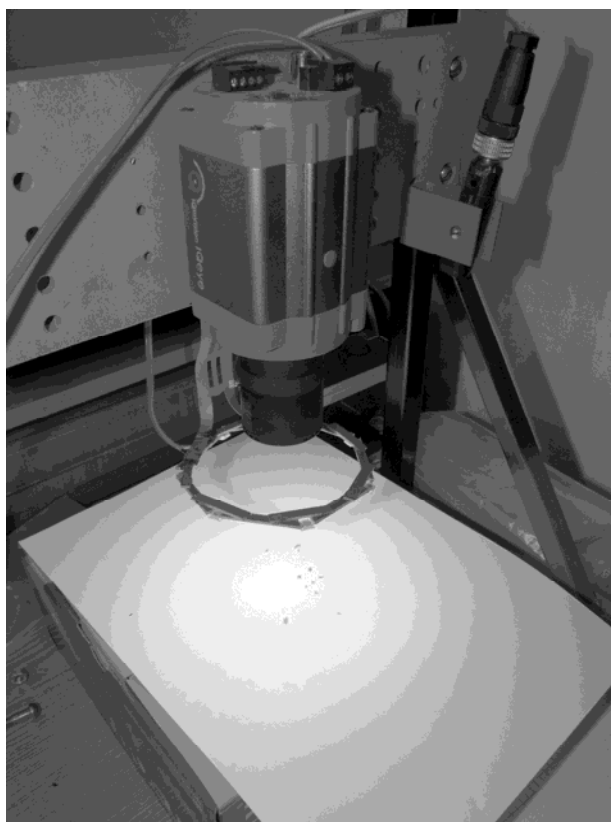


Obrázok 2 SMD LED dióda



Pot1 – potenciometer  
S1 – spínač  
R1 – ochranný odpor  
pre LED osvetlenie  
PLED1 až PLED7 –  
výkonové SMD LED  
diódy

Obrázok 3 Zapojenie osvetľovacích diód

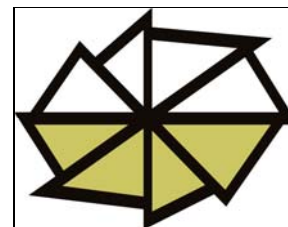


Obrázok 4 kamera s osvetlením

3. Optická analýza predpokladá použitie algoritmov, ktoré sú schopné prehľadávať získaný obraz a detegovať hrany objektov v ňom. V priebehu riešenia projektu sa uplatnili poznatky o takýchto algoritmoch, čo urýchlilo ich vhodný výber. Podrobnejší popis algoritmu spracovania obrazu je v schéme na obr. 5.

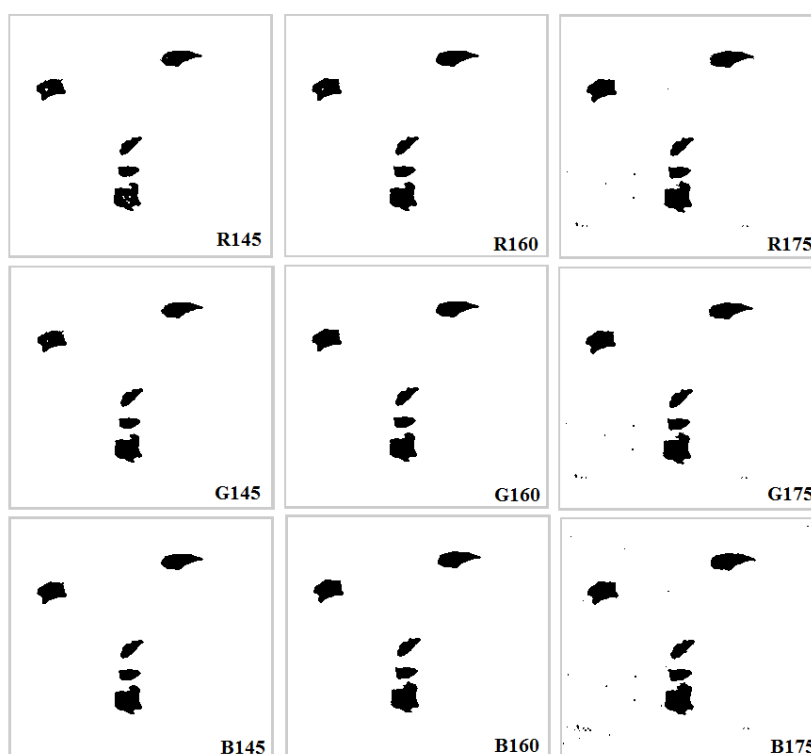
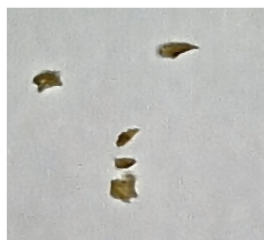
Pre určovanie intenzity osvetlenia bol použitý environment meter TEK 1360 (obr. 6).





Obrázok 6 TEK 1360

4. Meraním sa stanovila presnosť selektovaného algoritmu s ohľadom na presnosť zistených údajov o veľkosti častíc. Výsledky poukazujú na závislosť použitého algoritmu na osvetlení, pričom bolo nevyhnutné meniť prahovaciu hodnotu pre stanovenie hrán častíc.



Obrázok 7 Porovnanie rôznych prahov



5. Časová náročnosť výpočtov je priamo závislá od použitej výpočtovej techniky. Pri meraní bol použitý počítač s procesorom AMD Phenom II X4 955 3,2 GHz, 8 GB RAM DDR3 1333 MHz. Jednotlivé úkony spracovania obrazu boli realizované v nasledujúcich časových reláciách:

Tabuľka 2 Časová náročnosť jednotlivých operácií

operácia	obraz 1280x720 px	obraz 640x480 px
Prahovanie [ms]	6,7	2,4
Nájdienie objektov [s]	3,14	0,04
Počet nájdených objektov [počet]	309	4
Meranie obvodu a obsahu [s]	2,31	0,76
Zápis výsledkov do excelu [s]	2,6	2,5
Čas spolu [s]	8,0567	3,3024

6. Zistené výsledky riešenia projektu boli publikované na medzinárodnej vedeckej konferencii Technológia Europea 2013 konanej dňa 16.12.2013 v Hradci Králové, Česká republika. Ďalšie výsledky vyplývajúce z riešenia projektu budú publikované v prvom polroku 2014.

**c) uplatnenie výsledkov a ich prínos v riešenej problematike**

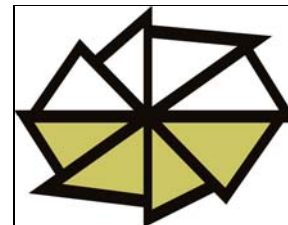
Tvar a veľkosť triesky vznikajúcej pri trieskovom obrábaní dreva závisí od obrábaného materiálu a tiež od geometrických vlastností rezného nástroja, ktoré sa počas procesu obrábania menia. Zmena geometrických vlastností rezného nástroja má vplyv na kvalitu obrábaného povrchu a jeho mikroskopických nerovností. Analýzou vznikajúcej triesky je teda možné vyvodiť závery o obrábacom procese a reznom nástroji.

Riešenie projektu poskytuje metodiku optického merania tvaru a veľkosti častíc, pričom je dôraz kladený na vplyv osvetlenia snímanej scény počas merania. Z výsledkov vyplýva, že osvetlenie má významný vplyv na meranie, pretože vznikajúce tieňe deformujú detegovaný tvar častíc, čím vnášajú veľké nepresnosti do procesu merania. Poznanie závislostí prahovacích algoritmov na intenzite osvetlenia zjednodušuje a urýchľuje optickú analýzu častíc pre dosiahnutie požadovaných výsledkov. Práve prahovanie a detekcia hrán sú pri optickej analýze objektov v obraze najproduktívnejšie metódy ich identifikácie, pričom tieto boli použité aj v metodike riešenia projektu.

Publikované a pripravované výstupy projektu sú podkladom pre ďalšie rozvíjanie dotknutej problematiky a prehlbovanie už existujúcich výsledkov s cieľom exaktnejšieho definovania podrobnejších parametrov výrobného procesu a jeho súčastí.

*Ak nestačí predloha, použite kópiu tejto strany.*

**Zoznam výstupov, ktoré vznikli na základe výsledkov projektu**



- a) publikované výstupy
- b) zoznam výstupov odovzdaných do tlače v roku 2013
- c) iné výstupy

*Publikačnú činnosť vykázať v súlade s Organizačnou smernicou č. 7/2013 o bibliografickej registrácii a kategorizácii publikačnej činnosti, umeleckej činnosti a ohlasov na TU vo Zvolene.*



**a) publikované výstupy**

KOLEDA, P., KOLEDA, P. Určenie optimálnej intenzity osvetlenia pre optickú analýzu frakčných častíc. In *Technológia Europea: zborník príspevkov medzinárodnej vedeckej konferencie, vol. III* [CD-ROM]. Hradec Králové, 16.-20.12.2013, str. 5-12. ISBN 978-80-87952-01-6

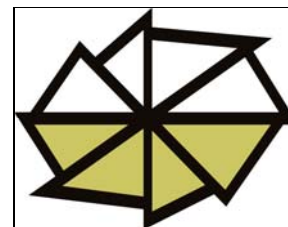
**Pripravované publikácie**

KOLEDA, P., KOLEDA, P. Závislosť analýzy špeciálneho obrazu na intenzite osvetlenia. In *Acta Facultatis Technicae: vedecký časopis Fakulty environmentálnej a výrobnjej techniky*. č. 1/2014. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene. ISSN 1336-4472.

*Ak nestačí predloha, použite kópiu tejto strany.*

**Čerpanie bežných výdavkov spojených s riešením výskumného projektu:**

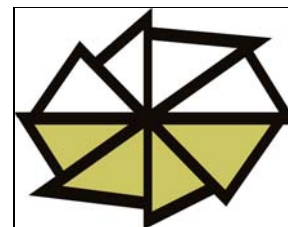




Cestovné náhrady	
Konferencie, sympóziá, semináre	64,-
Sieťové odvetvia - Komunikácie	
Literatúra	
Vzorkový materiál	
Drobný hmotný majetok	
Materiál, pracovné nástroje	392,9
Rutinná a štandardná údržba	
Mzdové náklady (max. 15 %)	
Dohody o vykonaní práce (max. 10 %)	
<b>Spolu</b>	

### Rozpis čerpania pridelených finančných prostriedkov na riešenie projektu:

Názov položky	Počet kusov	Celk. cena
TEK 1360, vlhkomer, teplota, hluk	1	122,4
<b>Materiál na výrobu plošných spojov</b>		
Ochranný spájkovací lak	3	15,59
Sprej špeciálny POSITIV	3	36,29
<b>Elektronické súčiastky</b>		
Fotoodpor 200V max	5	14,34
Dutinková lišta lámacia rovná	5	7,02
Fotodióda PIN	10	8,88
Kolíková lišta	5	3,66
Svorkovnica do DPS	20	2,86
Batéria alkalická	5	8,64
Dióda LED 5mm	20	7,73
Časovač NMOS 555	20	2,17
Držiak poistky	20	2,5
Konektor DC F	10	2,39
Konektor DC M	10	4,73
Power LED	10	13,08
<b>Pomôcky pri výrobe a osádzaní plošných spojov</b>		
Zmršťovacie bužírky	25	9,99
Pomocná ruka s lupou	1	6,43
Izolačná páska PVC	10	2,44
Lepiaca pištoľ	1	16,20
<b>Kancelárske potreby (papier, rýchloviazače, fixky, viazacie hrebene, fólie, pravítka, motúz, samolepiaci blok,...)</b>		
		95,99
Vložné na elektronickú konferenciu	1	64,0



Prepravné poplatky:	2	9,6
---------------------	---	-----

Spolu:		456,9
--------	--	-------

### Pridelené finančné prostriedky: 555,- €

Predložená žiadosť o projekt predpokladala nákup prístroja na meranie intenzity osvetlenia DT-8820 v cene 305,- €, ktorý bol najvýhodnejšou alternatívou v čase vykonania prieskumu trhu pri predkladaní žiadosti. Po schválení projektu a opätovnom vykonaní prieskumu sa na trhu objavila aj lacnejšia alternatíva požadovaného prístroja (TEK 1360) v cene 122,4 € s DPH. Z uvedeného dôvodu sa ušetrila značná časť finančných prostriedkov, z ktorých časť bola presunutá na nákup kancelárskych potrieb využívaných počas riešenia projektu.

*Ak nestačí predloha, použite kópiu tejto strany.*

Názov a adresa pracoviska:  
Katedra informatiky a automatizačnej techniky  
Fakulta environmentálnej a výrobnjej techniky  
Technická Univerzita vo Zvolene  
Študentská ulica 26  
960 53 Zvolen

Vyjadrenie fakulty, resp. org. súčasť TUZVO  
(prodekan pre VVČ, resp. ním poverený zástupca, riaditeľ  
org. súčasť)

.....  
Dátum a podpis: