



Stimuly pre výskum a vývoj

Projekt priemyselného výskumu

„Vývoj univerzálnej platformy pre sken dopravného toku“

Akronym projektu: „TrafficScan“

Dosiahnuté výsledky vznikli v rámci riešenia projektu „Výskum univerzálnej platformy pre sken dopravného toku“, ktorý je podporovaný Ministerstvom školstva, vedy, výskumu a športu SR v rámci poskytnutých stimulov pre výskum a vývoj zo štátneho rozpočtu v zmysle zákona č.185/2009 Z. z. o stimuloch pre výskum a vývoj a o doplnení zákona č. 595/2003 Z. z. o dani z príjmov v znení neskorších predpisov.

**Akronym projektu:****TraficScan****Číslo projektu:****2015 – 10968/33305:2-15F0****Riešiteľ:****EEI s. r. o.****Laurinská 18****811 01 Bratislava****info@eei.sk****E-mail:****10/2015 – 09/2018****Doba riešenia:****Počet vytvorených pracovných****miest vo výskume a vývoji:****8****Harmonogram riešenia projektu**

1	Výskum metód riešenia dynamických modelov z údajov získavaných laserovým pulzným skenovaním dopravného toku.	01.10.2015	31.12.2017
2	Aplikácia prvkov optického záznamu a detekcie pre obrazové a dátové monitorovanie sledovaných dopravných javov.	01.01.2016	30.09.2018
3	SW modul pre spracovávanie a vyhodnocovanie výstupných záznamov, integrácia progresívnych metód na zlepšovanie kvality a výkonnosti zariadenia.	01.10.2016	30.09.2018

Dosiahnuté výsledky vznikli v rámci riešenia projektu „Výskum univerzálnej platformy pre sken dopravného toku“, ktorý je podporovaný Ministerstvom školstva, vedy, výskumu a športu SR v rámci poskytnutých stimulov pre výskum a vývoj zo štátneho rozpočtu v zmysle zákona č.185/2009 Z. z. o stimuloch pre výskum a vývoj a o doplnení zákona č. 595/2003 Z. z. o dani z príjmov v znení neskorších predpisov.



Zodpovedný riešiteľ: RNDr. Milan Držík, CSc.

Hlavný cieľ projektu:

- **Vytvorenie nového výskumného pracoviska zameraného na priemyselný výskum v oblasti skenovania dopravného toku a detekcie dopravných javov,**
- **realizácia projektu priemyselného výskumu v oblasti trojrozmerného pulzného laserového skenovania dopravného toku, automatickej detekcie sledovaných dopravných javov, ich optického záznamu a optickej detekcie príslušných identifikátorov, vrátane zberu, uchovávanía, interpretácie, analýzy a logiky vyhodnocovania,**
- **vytvorenie systému zberu dát o dopravnom toku s využitím laserových a optických technológií,**
- **vytvorenie bázy poznatkov, riešení, matematických modelov a algoritmov pre uchovávanie a interpretáciu týchto dát,**
- **vytvorenie systému logiky pre vyhodnocovanie týchto dát a realizáciu zadaných akcie,**
- **praktická aplikovateľnosť formou modulárneho kompaktného zariadenia.**



Plánované projektové výstupy

Plánované výstupy riešenia				
Kategória	Výstupy	2016	2017	2018
Hmotný výstup	Konštrukcia základnej skenovacej jednotky s vyvinutým modulom dátového Kontrolóra.	1		
Nehmotný výstup	Dynamický model dopravného toku v reálnom čase.		1	
Nehmotný výstup	Dynamický model s rozhraním pre optimalizačný softvér a implementáciou matematických formulácií parametrov.		1	
Hmotný výstup	Modul pre optický záznam sledovaných dopravných javov.		1	
Nehmotný výstup	Komplexná metodológia testovania automatickej detekcie a optického záznamu s identifikačnou optickou detekciou.	2		
Nehmotný výstup	Matematické formulácie parametrov dynamického modelu dopravnej situácie.	3		
Hmotný výstup	Softvér pre obsluhu zariadenia pre získavanie experimentálnych údajov.	3		3
Hmotný výstup	Softvér pre obsluhu, výstupy a štatistiky.			3



Financie:

Plánovaná výška oprávnených nákladov: 1 570 400,- EUR

Vlastné prostriedky: 471 120,- EUR

Požadovaná dotácia: 1 099 280,- EUR

Podiel vlastných prostriedkov: 30%

Rozpočet projektu prijímateľa					
Obdobie realizácie projektu	2015	2016	2017	2018	Celkové oprávnené náklady
Bežné priame náklady	196 129 €	261 014 €	463 430 €	549 827 €	1 470 400 €
Bežné nepriame náklady	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Kapitálové výdavky	20 000 €	40 000 €	20 000 €	20 000 €	100 000 €
Výška vlastných prostriedkov	64 839 €	118 304 €	159 029 €	184 948 €	527 120 €
Požadovaná výška dotácie	151 290 €	182 710 €	324 401 €	384 879 €	1 043 280 €
Celková výška oprávnených nákladov za projekt					1 570 400 €



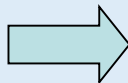
Priebežné výsledky úvodných analýz základných predpokladov a riešení kľúčových problémov projektu v období 10 – 12/2016

Analýza základných predpokladov riešených úloh projektu

Kľúčovou úlohou každého projektu v začiatkovej fáze, predovšetkým však s výraznou aplikačnou orientáciou, je analýza stavu existujúcich princípov, využívaných na daný účel, fyzikálnych a technických princípov merania, základných technických parametrov produktov dostupných komerčne, ako aj kritický rozbor týchto riešení a vzorov.

Základným cieľom projektu TrafficScan je experimentálne - teoretický výskum predpokladov potrebných pre konštrukčnú realizáciu zariadenia zabezpečujúceho bezkontaktné (na diaľku) optické snímanie cestných dopravných vozidiel s cieľom dynamického sledovania ich rýchlostí a klasifikácie podľa druhov vozidiel.

Komplexný problém



vyžaduje aj základný výskum



Analýza základných predpokladov riešených úloh projektu

Laserové meranie vzdialeností

Metódy laserového merania vzdialeností:

- TOF (Time Of Flight),
- posunutie fázy,
- triangulácia,
- absolútna interferometria.

Metóda časovaných (časovo-rozlíšených) laserových impulzov:

- divergencia zväzku,
- odrazivosť,
- metóda dvoch zväzkov,
- meranie dĺžky vozidla,
- meranie kontúr vozidla.

Analýza komerčných produktov a porovnanie ich základných parametrov.

Využitie pikosekundových laserov s vysokou opakovacou frekvenciou.



Analýza základných predpokladov riešených úloh projektu

Využitie spätného odrazu svetla na zisťovanie tvaru odrážajúcich objektov

Experimenty so spätným odrazom svetla:

- vplyv spektrálneho zloženia na spätný odraz svetla,
- spätný odraz žiarenia od rôznofarebných objektov,
- spätný odraz žiarenia od objektov rôzneho tvaru,
- spätný odraz svetla od reálnych objektov v exteriéri.

Bezpečnosť pri práci s laserom

Bezpečný výkon impulzného lasera neohrozujúceho zrak človeka.

Hranice prípustnej emisie pre zdroje laserového žiarenia.

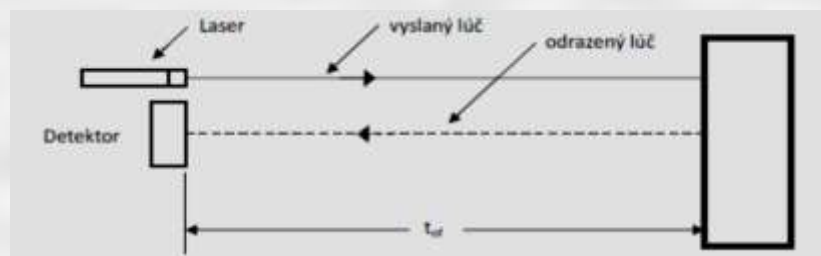
Laserový skenovací systém (LSS)

Meranie akustickej intenzity pri prechode vozidiel

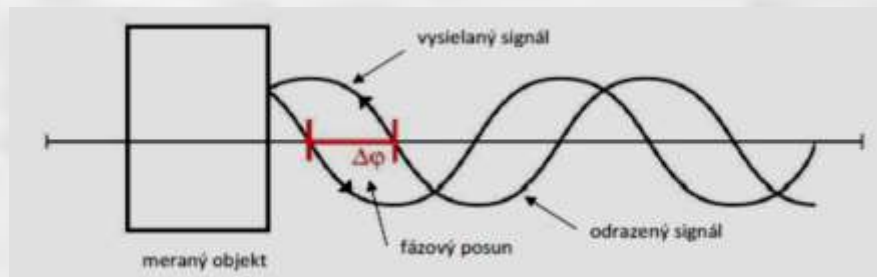


Princípy merania vzdialenosti / rýchlosti objektu

TOF (Time Of Flight)

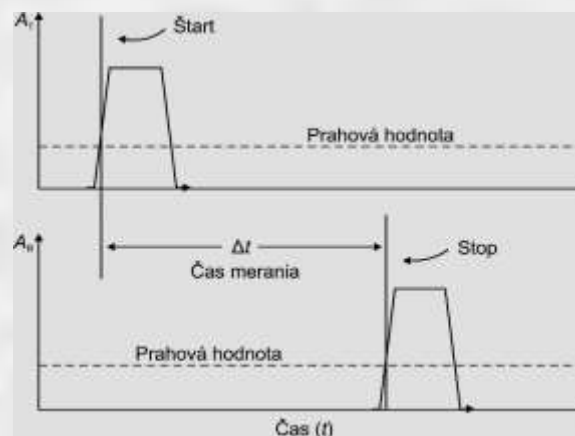


Fázový zdvih



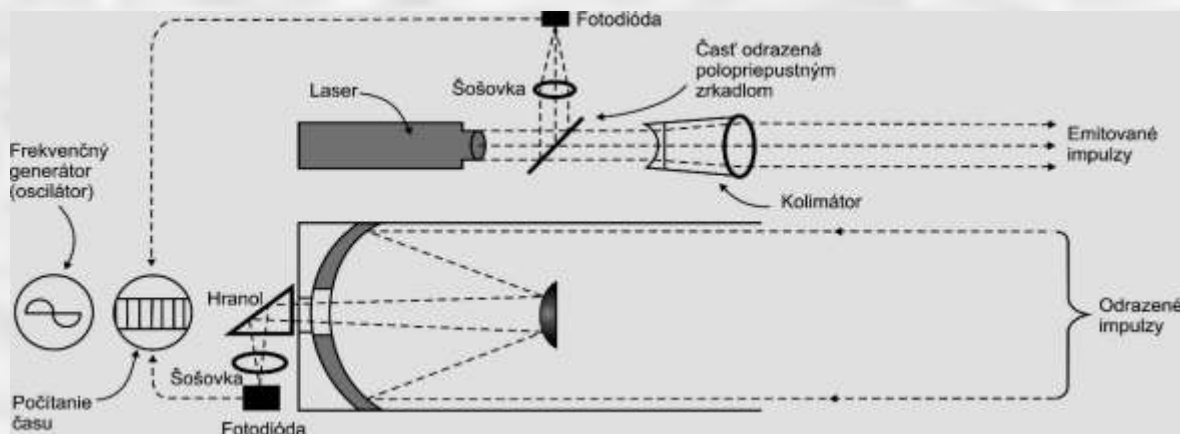
Metóda časovo rozlíšených laserových impulzov TOF

1 ns 15 cm





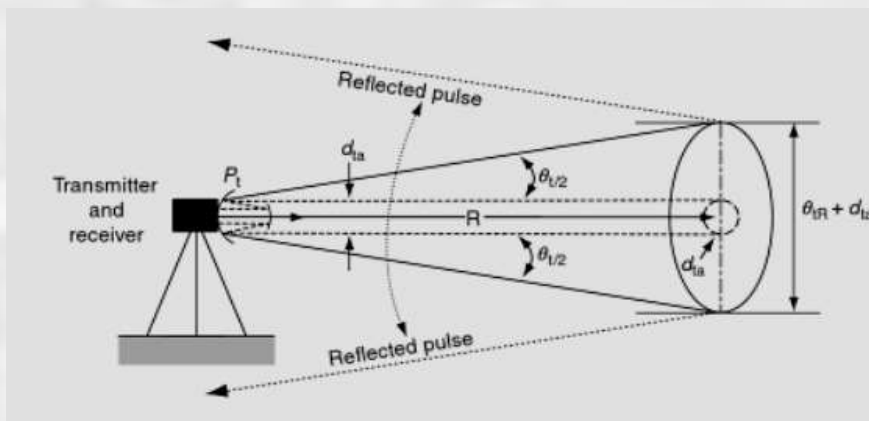
Metóda Time-of-flight



**Meranie vzdialeností vs.
meranie profilov objektov**



Vyhodnotenie nano- a subnanosekundových časových intervalov



**Divergencia laserového zväzku
veľkosť výstupnej svetelnosti**

Odraznosť

Výber vlnovej dĺžky svetla



Bezpečnosť pri využití pulzného lasera pri meraní

Laserové žiarenie je obvykle silne lokálne koncentrované a často značnej intenzity - základný limit je preto nastavenie podmienok činnosti tak, aby sa neprekročil prah energie nebezpečnej pre ľudský organizmus

Nariadenie vlády Slovenskej republiky z 3. mája 2006 o podrobnostiach o ochrane zdravia pred účinkami optického žiarenia pri práci - Zbierka zákonov č. 351/2006.

Class 1

$$P_{\text{MAX}} [\text{W}] = E [\text{J}] / \Delta t [\text{s}]$$

P_{MAX} (mW)	10 kHz	100 kHz	1 MHz	10 MHz
1 ns	400	40	4	0,4
5 ns	80	8	0,8	0,08
10 ns	40	4	0,4	0,04
20 ns	20	2	0,2	0,02
100 ns	4	0,4	0,04	0,004

Δt [ns]	P_{MAX} [W]
1	20
5	4
12	2
20	1
100	0.2



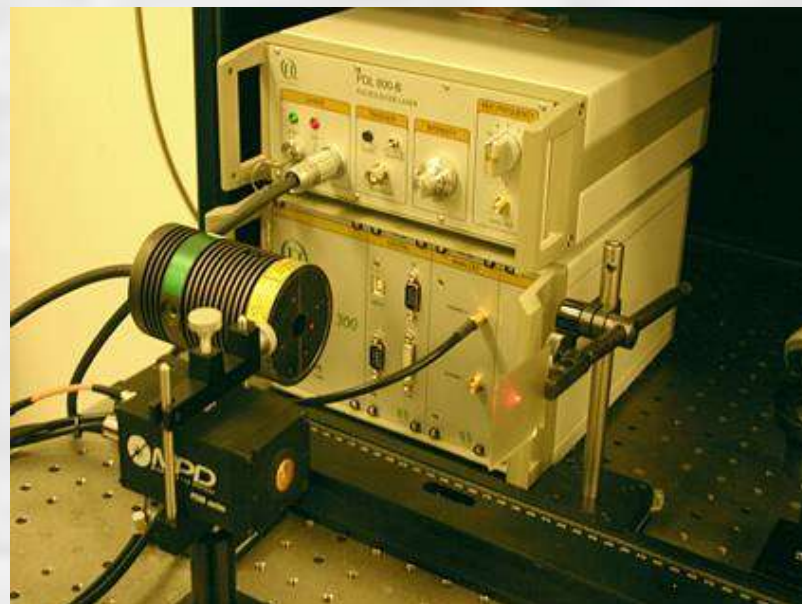
Realizácia metódy Time-of-flight

Využitie pikosekundových laserov s vysokou opakovacou frekvenciou na meranie doby šírenia sa svetla (TOF)

**Laserový zdroj LDM-P-640 - impulzy s nábežnou hranou cca 50-60 ps
opakovacia frekvencia od 2,5 MHz až do 40 MHz**

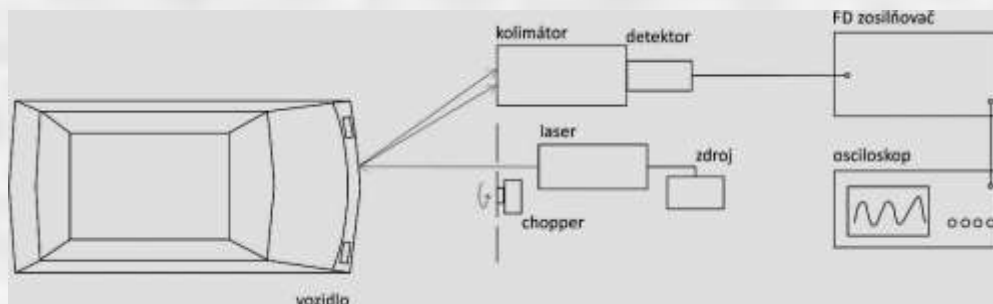
Single-Photon Avalanche Photodiode SPAD
elektronický korelátor PicoHarp 300
osciloskop LeCroy 8080Zi (40 Gsmpl/s)

Laboratórna demonštrácia TOF





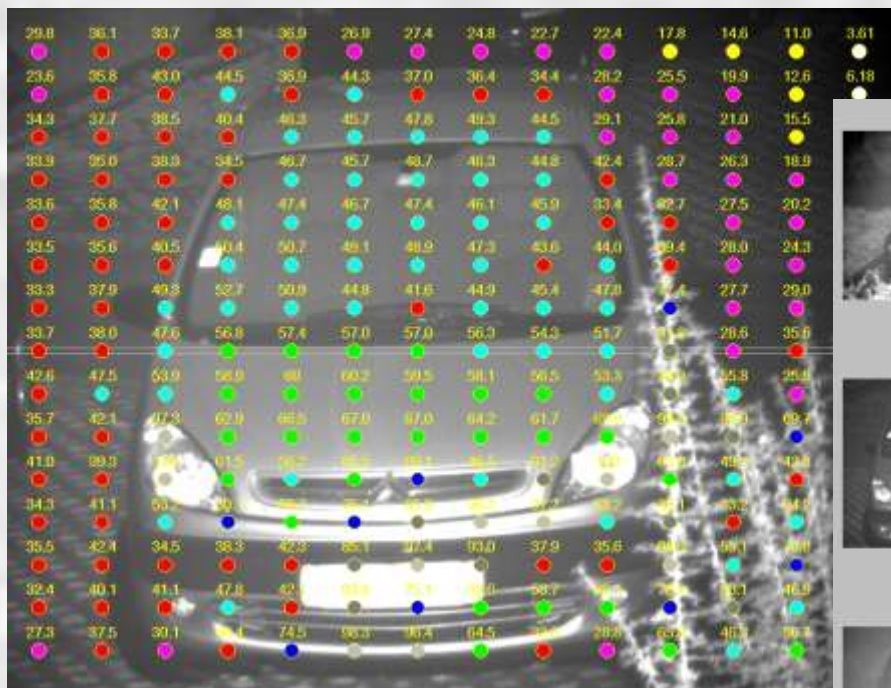
Experimentálna analýza signálu laserového lúča odrazeného od karosérie vozidla



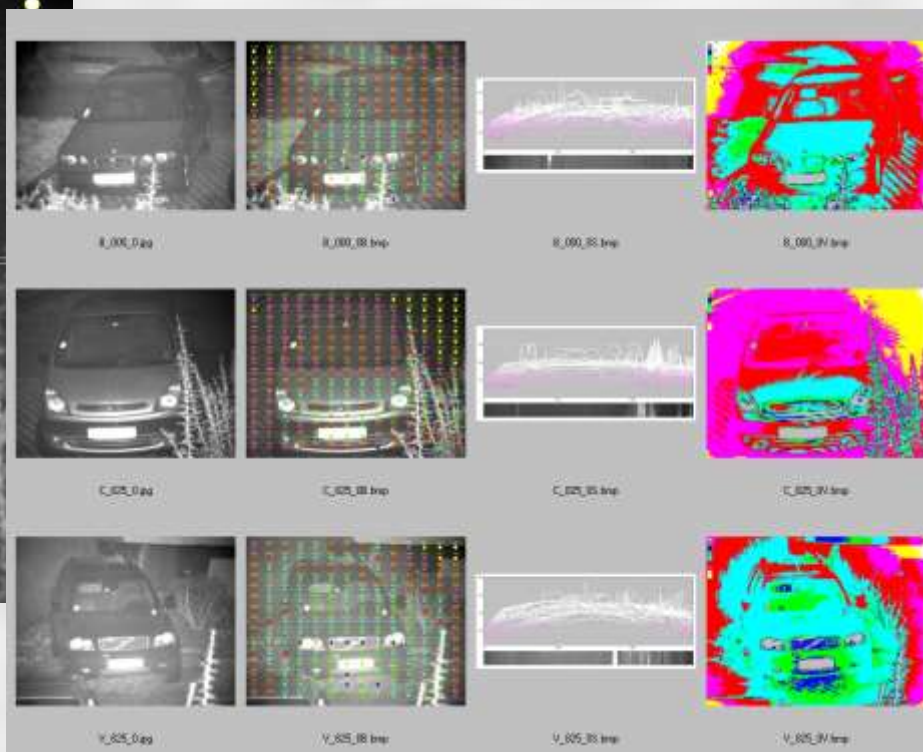


Spätný odraz monochromatického svetla na zisťovanie čelného tvaru karosérie rôznych druhov vozidiel cestnej dopravy

Cieľom experimentov bolo získanie informácie o možnosti využitia záznamov spätného odrazu svetla na identifikáciu karosérií sledovaných vozidiel.

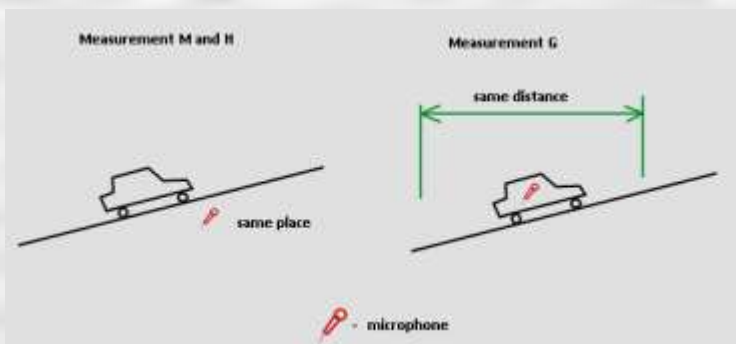


Slabý kontrast obrazu

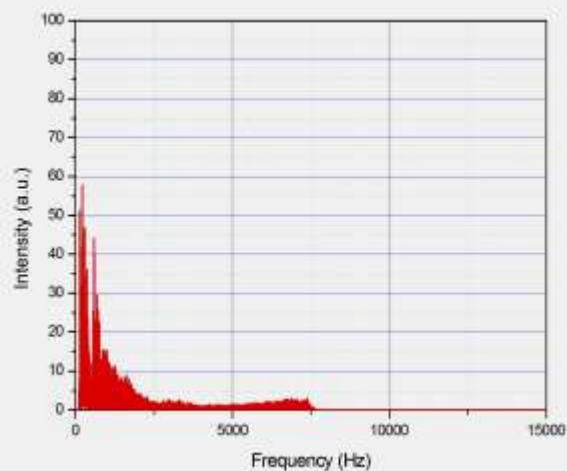
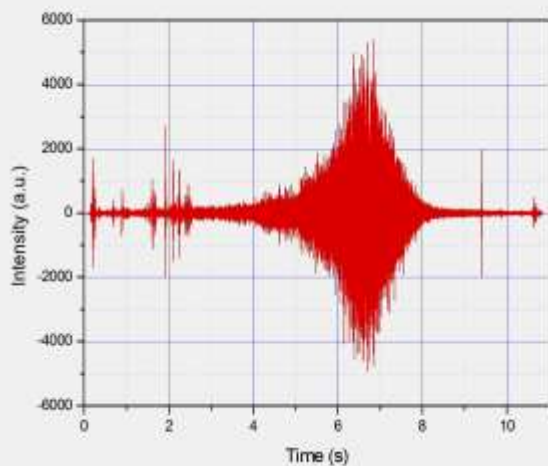




Akustická intenzita cestného vozidla



Experimentálne nastavenie



Časový profil hluku a jeho akustické spektrum vytvárané vozidlom prechádzajúcim po ceste



Popis prínosov za rok 2015

- Analýza existujúceho stavu základných výkonových a iných technických parametrov produktov dostupných na trhu z hľadiska ich aplikovateľnosti na detekciu a analýzu svetelných sondovacích signálov odrazených od meraných objektov – pohybujúcich sa cestných dopravných prostriedkov.
- Kritický rozbor existujúcich princípov merania, kde sa posudzovali ich vlastnosti a vhodnosť pre vytvorenie komplexného systému dynamického sledovania a klasifikácie druhu cestných objektov.

Na podklade principiálnych úvah sme dospeli k záveru, spolu s tým, že sondovanie meraných scén pomocou impulzných laserových zdrojov pri metóde tzv. Time-of-flight (TOF) musí spĺňať bezpečnostné štandardy pre ožiarenie ľudského oka:

- kľúčovými parametrami sú dĺžka impulzu laserového záblesku a jeho opakovacia frekvencia,
- podrobná analýza vzájomných vzťahov medzi výkonom lasera v jeho impulze,
- rozšírením zväzku na plochu a opakovacou frekvenciou,
- podmienky vedú k nutnosti zvyšovať opakovaciu frekvenciu laserových impulzov pri ich súčasnom časovom zužovaní (až na subnanosekundové hodnoty).

Zrealizovaná meracia zostava umožnila experimentálne meranie odrazivosti objektov v exteriérových podmienkach na reálnych vozidlách. Princíp merania vlastností odrazeného svetla monochromatického laserového lúča bol navrhnutý ako periodicky sa opakujúce svetelné impulzy vytvárané CW laserovým zdrojom mechanickou moduláciou pomocou prerušovača svetla. Experimentálnym nasnímaním spätného odrazu svetla na zisťovanie čelného tvaru karosérie rôznych druhov vozidiel cestnej dopravy pomocou osvetlenia vozidla monochromatickým svetlom v exteriérových podmienkach a nasnímaním pomocou CCD kamery odrazeného svetla sme zistili vo výsledku slabý kontrast obrazu.



Vyhodnotenie za rok 2015

Vyhodnotenie čerpania prostriedkov v roku 2015			
	Plánované čerpanie	Skutočné čerpanie	Vlastné zdroje
Bežné výdavky	196129	209827,73	72537,73
Kapitálové výdavky	20000	0	0
Spolu za projekt	216129	209827,73	72537,73

- Čerpanie z rozpočtovej kapitoly Kapitálové výdavky určené na rok 2015 sme sa presunuli do roku 2016.
- Rozdiel medzi plánovaným a skutočným čerpaním finančných prostriedkov sme financovali z vlastných zdrojov.

Na základe požiadaviek vyplývajúcich z projektovej dokumentácie a podmienok stanovených v zmysle zákona č. 185/2009 Z. z. o stimuloch pre výskum a vývoj sme zriadili nové výskumné pracovisko. Pre projekt priemyselného výskumu “Vývoj a univerzálnej platformy pre sken dopravného toku” bolo vytvorených a obsadených 8 nových pracovných miest.



Etapa projektu v roku 2016

- **Realizácia výskumu v súlade s celkovým plánom úloh.**
- **Prijaté modifikácie vyplynuli z výsledkov získaných riešením jednotlivých problémov.**
- **Vedecko-výskumná činnosť v projekte TrafficScan v roku 2016:**
 - a) vytvorenie ideových návrhov, ich teoretické zdôvodnenie a experimentálne testovanie v laboratórnych, ale najmä v reálnych podmienkach využitím aj neštandardných prístupov umožňujúcich sledovanie pohybu a identifikáciu druhov vozidiel,
 - b) experimentálne štúdium základných predpokladov pre potenciálnu realizáciu alternatívnych optických metód merania tvaru a rýchlosti vozidiel vo vlnových dĺžkach blízkyh infra-oblasti s využitím spektrálnej odrazivosti,
 - c) návrh, realizácia a testy konštrukčnej schémy základného modulu (skenovacia jednotka na princípe TOF) s použitím impulzného laserového zdroja a fotodiódového detektora.



Teoreticko-rešeršný rozbor najnovšej literatúry

Na získanie potrebných informácií sme uskutočnili teoreticko-rešeršný rozbor kľúčových tém aktuálnej odbornej literatúry. Výsledkom je roztriedenie dostupných informácií na prebádaných portáloch:

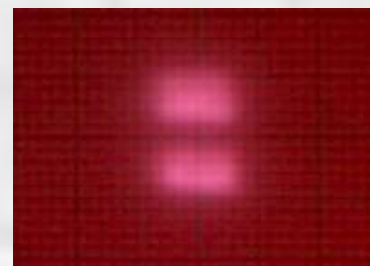
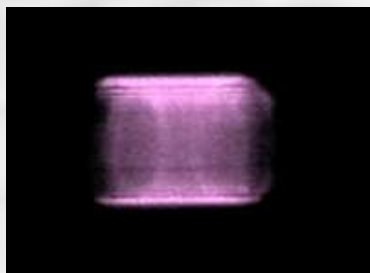
- **„Performance capabilities of laser scanners – an overview and measurement principle analysis“** - K.H.Thiel, A.Wehr – Institute for Navigationa, University of Stuttgart ,
- **„The Method and development Trend of Laser Ranging“** - Xjuhua Li – School of Biol. &Agric. Eng., Jilin Univ.,
- **„High precision time interval measurement in pulsed laser ranging“** - Song Jian-hui and col. - Department of Automatic Testing and Control, Harbin Institute of technology,
- **„Study on flight time measurement laser ranging sensor based on TDC“** - Zhang Li-ming and col. Institute of Optics and Mechanics – Chinese Academy of Sciences, Hefei,
- **„Long-range time-of-flight scanning sensor based on high-speed time correlated single-photon counting“** Aongus McCarthy and col. **Applied Optics** Vol.48, Issue 32, pp. 6241-6521(2009).
- **„Pulsed Laser Ranging Based on the Interpolation Method of Time-to-Amplitude Conversion.“** Zhou Wu-lin and col. - Institute of Optics and Electronics, Chinese Academy of Sciences, beijing 100039, China,
- **„Time interval measurement of laser ranging based on CPLD & microchip“** - Chen Jia-yi – School of Instrument Science & Opto – electronics Engineering, University of Aeronautics and Astronautics, Beijing, China.



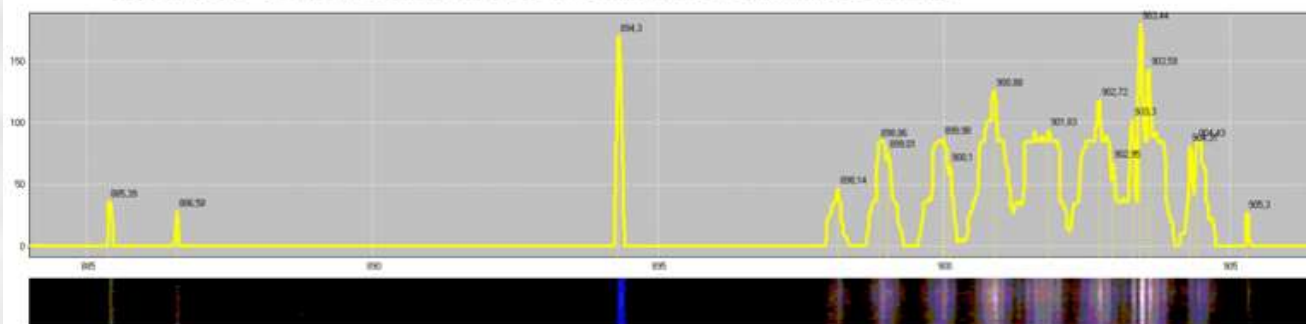
Analýza vlastností a parametrov komerčného systému laserového (TOF) rýchlomera

Štúdium vlastností a parametrov komerčne dostupného diaľkomera/rýchlomera. Pracujú na princípe TOF s impulzným laserom s vlnovou dĺžkou 905 nm. Takéto zariadenie pracujúce samostatne nie je vhodné pre priamu aplikáciu v projekte TraficScan. Zistené parametre laserového zdroja a kvázibodového fotoelektrického detektora sú hodnotné pri experimentálnej činnosti a pri úvahách o smerovaní základnej koncepcie univerzálnej platformy.

Tvar stopy lasera.



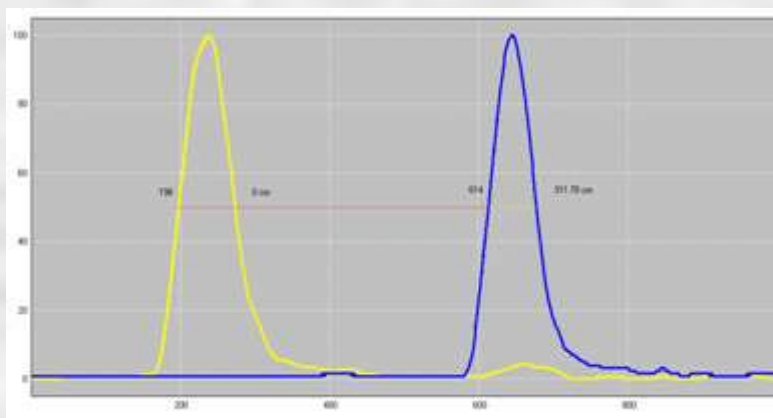
905 nm laser - spektrum, monochromátor SPM2 s mriežkou 651 čiar/mm, WEB kamera



Spektrálne zloženie (infra)svetla (NIR) laserového vysielача systému CMP 3.

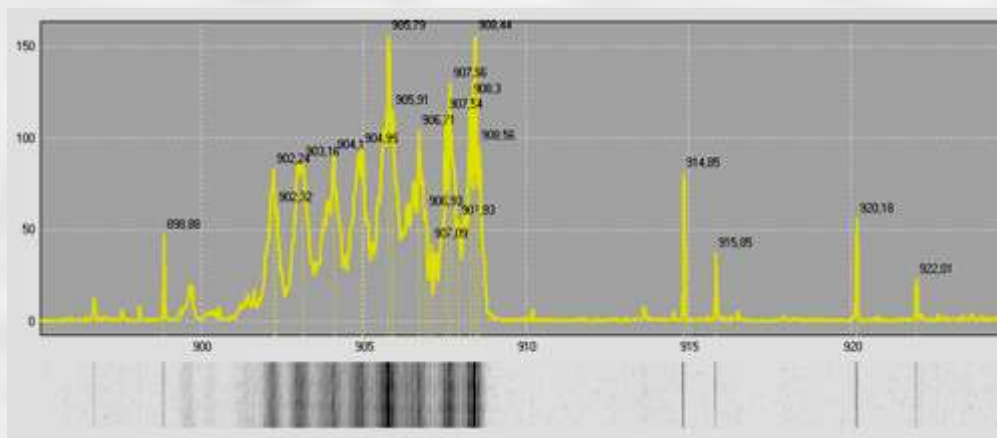


Analýza vlastností a parametrov komerčného systému laserového (TOF) rýchlomera



Meranie časového intervalu
vyslaný impulz – vrátený
impulz

Spektrálny obsah žiarenia
lasera





Bezpečnostné aspekty pri konštrukcii zariadenia TOF

Merania a analýza vlastností impulznej laserovej diódy OSRAM Opto Semiconductors SPL PL90, ktorá sa využíva v našom návrhu konštrukcie laserového rýchlomera

Type:	Peak wavelength λ_{peak} [nm]	Peak output power P_{opt} [W]
SPL PL90	905	25

$$E = P_{\text{max}} \cdot \Delta t = 25 \text{ [W]} \cdot 2 \text{ [ns]} = 50 \text{ nJ},$$

$$P_{\text{AV}} = E \cdot f = 50 \text{ [nJ]} \cdot 2 \text{ [kHz]} = 0,1 \text{ mW},$$

Zb. zákonov č. 351/2006)

$$\text{pre oko NPH(905 nm)} = 1,28 \times 10^{-2} = 12,8 \text{ mJ/m}^2 = 12,8 \text{ nJ/mm}^2 \quad \Rightarrow \quad \text{celkom 495 nJ}$$

Trieda 1 a 1M max. 0,5 μJ



Určenie koeficientov difúzno-zrkadlového odrazu od karosérie automobilov pre svetlo s vlnovou dĺžkou 905 nm

Klasifikácia druhov cestných vozidiel s použitím osvetlenia laserovými (infračervenými) impulzami



nevyhnutné podrobné experimentálno-teoretické štúdium odrazných vlastností objektov (v prístupnej literatúre sa neuvádzajú)

V infraoblasti dochádza k strate kontrastu objektov čo znižuje využiteľnosť monochromatického svetla $\lambda=905$ nm.

Navrhnutá optická schéma, skonštruovaná meracia zostava a realizované meranie odrazných koeficientov v exteriérových podmienkach na reálnych karosériách vozidiel.



Experimentálne merania pre stanovenie odrazných koeficientov



- detektor Thorlabs DET 36A (max. zosilnenie 70 dB)
- interferenčný filter pre selekciu úzkej oblasti svetla okolo 905 nm.
- kolimátor Meostigmat 1:70 so svetelnosťou 1:1 (odseparovanie aj značne intenzívneho denného osvetlenia)
- pointovací laser 640 nm/25 mW
- digitálny osciloskop Tektronics TDS 220 (100 MHz)





Meranie odrazivosti karosérie pri uhloch dopadu na karosériu

Vozidlo BMW strieborná farba - laser 905 nm, 35 mW

Postavenie vozidla: bočné

Vzdialenosť: 5m, výška: 1 m

číslo	\cos^2 uhla dopadu na karosériu	veľkosť signálu (nW)
1.	1,00	53,3
2.	0,96	33,3
3.	(-)0,96	17,7
4.	(-)0,84	4,21
5.	(-) 0,75	3,32



Phongov osvetľovací model – jedná sa o empirický osvetľovací model pre výpočet intenzity odrazeného svetla; navrhol ho v roku 1977 Bui-Tuong Phong. Tento model rozlišuje tri druhy odrazu svetla od povrchu, z ktorých sa potom skladá výsledný obraz.

$$I_V = I_s + I_d + I_a$$

Phong $I = I_0 \cos^2 \theta$

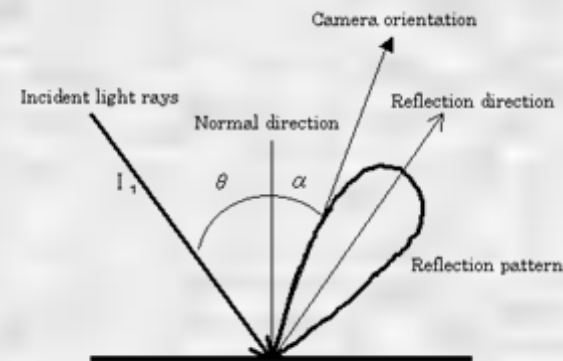


Fig. 1-2 Diffuse reflection pattern



Snímanie SWIR spektrálnej odrazivosti

Meranie spektrálnej odrazivosti cestných vozidiel v pásme SWIR

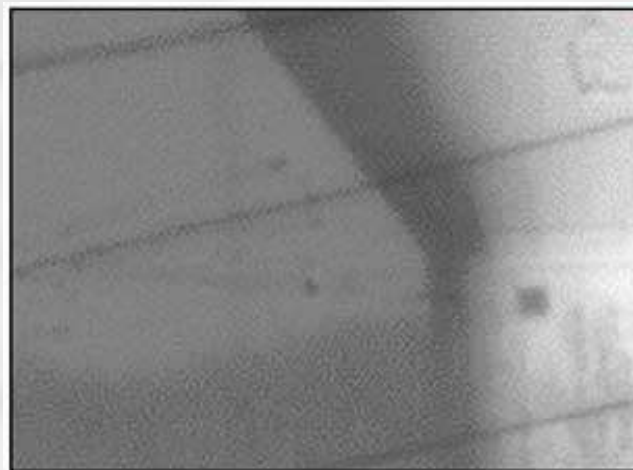
900 nm – 1700 nm (fotodiódy na báze InGaAs)

Rayleightovský rozptyl na submikrónoch atmosférických suspenziách a makromolekulárnych zložkách je nepriamo úmerný štvrtéj mocnine λ rozptyľovaného svetla.

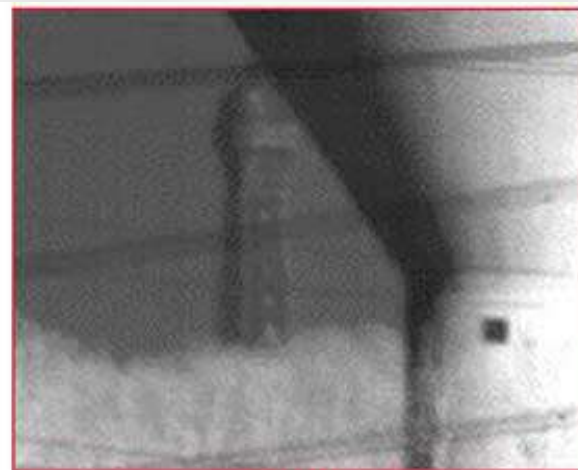
- infra vlnové dĺžky sú rozptyľované menej
- svetlo v pásme SWIR má ľahšiu schopnosť prenikať cez heterogénne atmosférické prostredie (opar, hmla, dym, dážď, sneženie) v porovnaní s "konvenčnou" λ okolo 900 nm.

Porovnanie snímku vo viditeľnom spektre a z kamery SWIR.

Na snímku je jednoznačne možno identifikovať objekty s oveľa väčšou prenosťou aj v zlých svetelných podmienkach.



Visible



SWIR

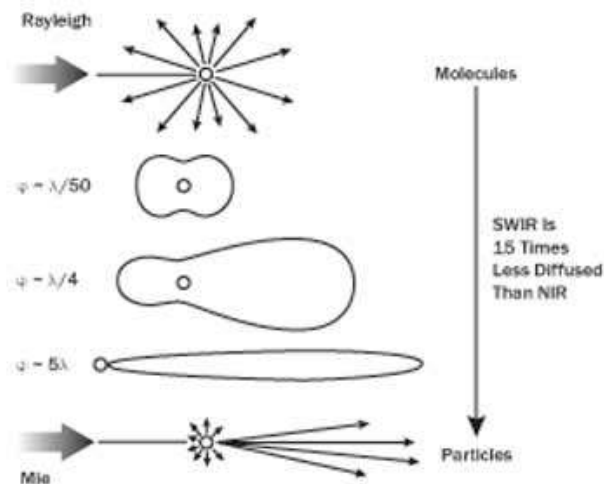
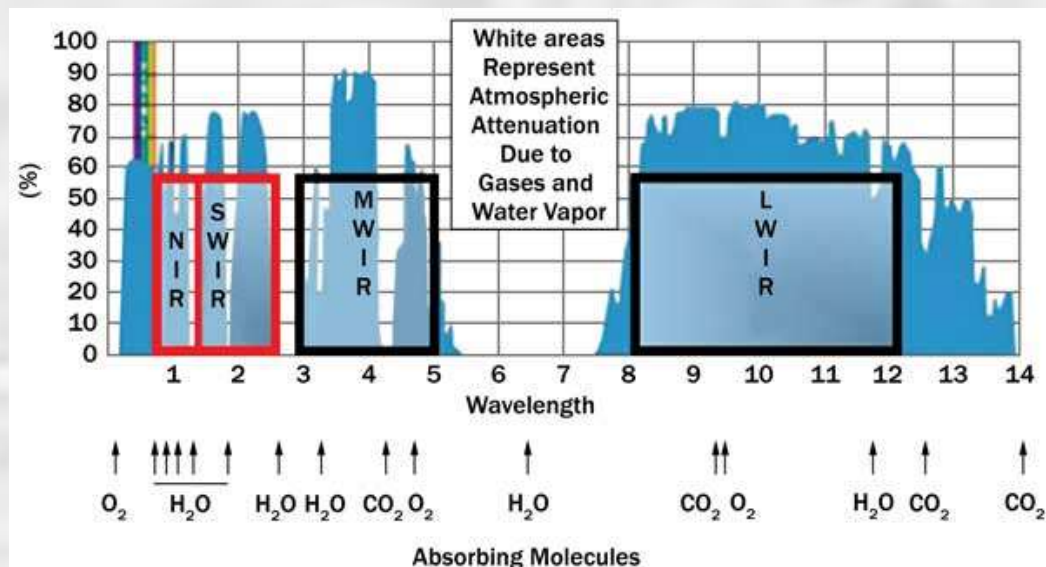


Snímanie SWIR spektrálnej odrazivosti

Porovnanie šírenia svetla z rozličnými vlnovými dĺžkami v rozdielnych prostrediach

Rozptylové častice, ktoré sa nachádzajú v atmosfére pri hmle, zadymení a rôznych druhoch znečistenia, vedú k tomu, že je potrebné brať do úvahy Rayleighovské podmienky rozptylu (infra)svetla.

Diagramy rozptylu (infra)svetla pri väčších a menších časticiach.





Testovanie základných predpokladov využitia korelačnej velocimetrie na meranie rýchlostí cestných vozidiel

Korelačná velocimetria - detekcia pohybu objektu zaznamenaním posunu intenzitného rozdelenia (infra) svetla odrazeného od objektu medzi dvomi expozíciami.

Experiment v exteriérových podmienkach

- osvetlenie vozidla monochromatickým zdrojom svetla v oblasti NIR (850 nm) a nasnímanie meniacej sa polohy objektu plošnou CCD (CMOS) kamerou,
- spracovanie HDR (High Dynamic Range) z viacerých záznamov,
- riadkový intenzitný profil - vstupná funkcia na určovanie polohy objektu.

Vyhodnotenie stochastických funkcií

Autokorelačná funkcia poskytuje štatistickú informáciu o časovom rozložení signálu:

$$R_y(\tau) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T y(t)y(t+\tau)dt$$

Charakteristickou vlastnosťou funkcie je prítomnosť centrálného píku, ktorý definuje polohu signálu v čase.



Záznam translačného pohybu objektu riadkovou kamerou

Riadková kamera poskytuje vyššiu frekvenciu snímania a zároveň pohybujúci sa objekt stačí osvetľovať v užšom priestorovom uhle. To umožňuje použiť zdroj s menším svetelným výkonom.

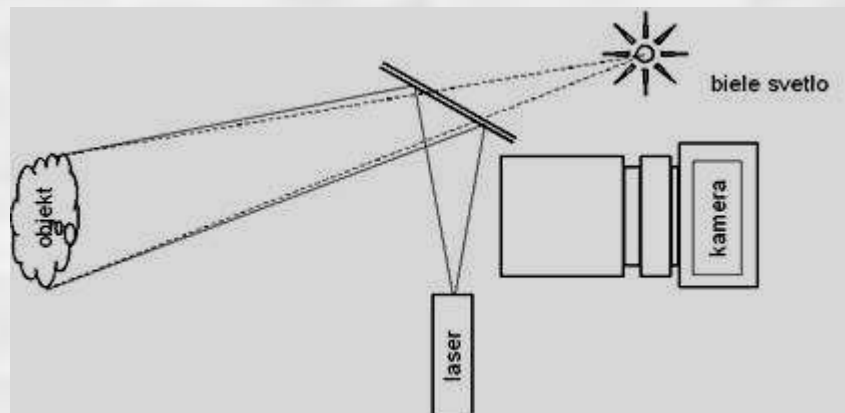
Za polohu predmetu môžeme jednoznačne považovať polohu maxima autokorelačnej funkcie:

$$R_{xx}(d) = \frac{1}{D} \sum_{x \in D} f(x) \cdot f(x-d)$$

$f(x)$ – funkcia intenzity
 d – posunutie záznamu v smere x
 D – šírka záznamu kamery v pixeloch

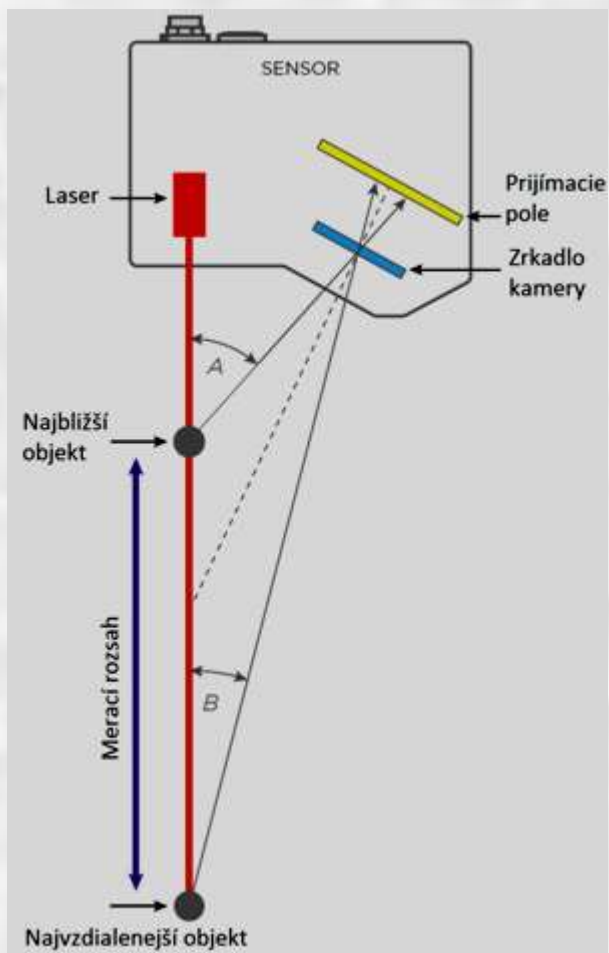
Zmena polohy:

$$R_{x \Delta x}(d) = \frac{1}{D} \sum_{x \in D} g(x) \cdot f(x-d)$$



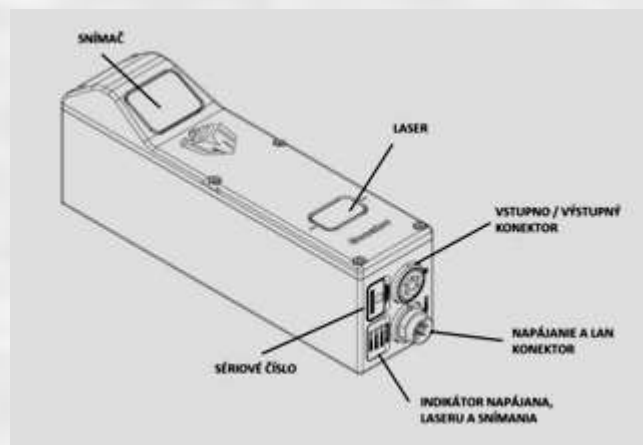


Využitie princípov triangulačnej profilometrie na meranie rýchlostí pohybu a tvaru karosérie cestných vozidiel



- 3D snímač meria výšku objektu laserovou trianguláciou,
- kamera umiestnená pod známym uhlom vyhotovuje snímky,
- generovaný rad profilov - následne sa vytvára 3D obraz.

Zistenie reálnej možnosti zaznamenávať profil vozidiel a následne vyhodnocovať potrebné informácie o druhu vozidla.

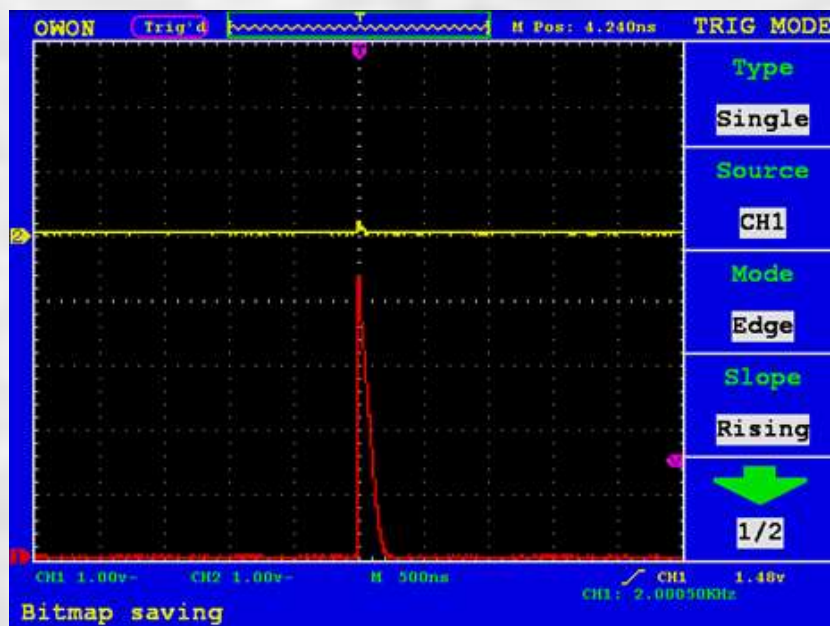


3D snímač 2375B



Konštrukčná realizácia TOF laserového zariadenia na meranie rýchlostí cestných vozidiel – hmotný výstup projektu TrafficScan

- Postupne sme otestovali niekoľko zapojení APD fotodiódy. Optimálne výsledky sme dosiahli využitím peak detektora.
- Rozdiel medzi zosilňovačom a peak detektorom je v tom, že zosilňovač signál zosilní a peak detektor pri požadovanej výške signálu na výstupe vyprodukuje impulz, nezávisle na tom, aký silný je vstupný signál.
- Tento efekt bol dosiahnutý použitím vhodného tranzistora a jeho vnútorná kapacita zabezpečila kľúčové predĺženie impulzu pre prevodník na meranie času.



Celkový pohľad na realizovaný APD detektor s kolimátorovým objektívom $f = 25\text{mm}$





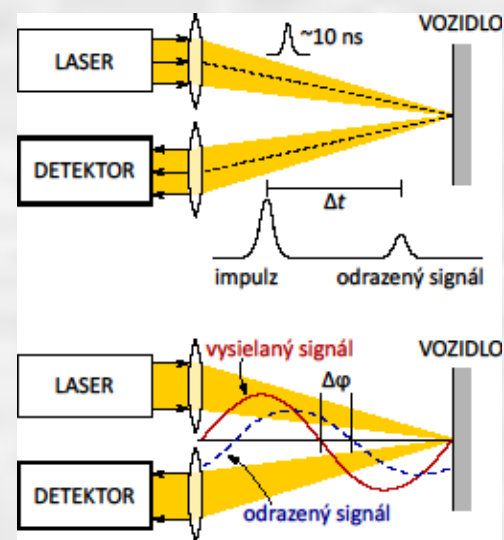
Článok publikovaný v časopise QUARK č. 11/2016



Obr. 1 Laserový merač rýchlosti musí snímať vozidlá vo viacerých jazdných pruhoch



Obr. 3 Vysielač/prijímač s laserovým zdrojom slúžiaci na výskumné účely metód merania rýchlosti cestných vozidiel



Obr. 2 Dva princípy, ktoré využívajú merače rýchlosti s laserovými svetelnými zdrojmi



Popis prínosov projektu za rok 2016

V rámci riešenia úloh projektu TrafficScan v roku 2016 boli zrealizované:

- analýza kľúčových otázok merania parametrov dopravného toku
- meranie optickej odrazivosti cestných vozidiel v infraoblasti (905 nm)
- meranie spektrálnej optickej odrazivosti cestných vozidiel v pásme SWIR
- experimentálne využitie princípu korelačnej velocimetrie na vyhodnotenie parametrov pohybu cestných vozidiel
- experimentálne overenie princípov 3D profilometrie pre analýzu tvaru a pohybu vozidiel
- analýza bezpečnostných limitov pre navrhnutý systém TOF
- konštrukčný návrh realizácia a testovanie parametrov základnej skenovacej jednotky TOF



Vyhodnotenie finančných ukazovateľov za rok 2016

Vyhodnotenie čerpania prostriedkov v roku 2016			
	Plánované čerpanie	Skutočné čerpanie	Vlastné zdroje
Bežné výdavky	261 014	248 710	74 613
Kapitálové výdavky	60 000	31 100	9 330
Spolu za projekt	321 014	279 810	83 943

- Nevyčerpané prostriedky z rozpočtovej kapitoly Kapitálové výdavky určené na rok 2016 boli presunuté do roku 2017 vo výške 28 900,- EUR.
- Nevyčerpané prostriedky z rozpočtovej kapitoly Bežné výdavky určené na rok 2016 boli vrátené poskytovateľovi vo výške 8 612,274 EUR.
- Intenzita pomoci na úrovni 70%.



Prepojenie projektu s Dunajskou stratégiou

- Celosvetovo zaužívaný pojem Smart City má v rôznych krajinách sveta rôznu, ale podobnú charakteristiku. Návrh štruktúry konceptu Smart City z dielne Ministerstva hospodárstva SR je naplnením rovnomenného konceptu Európskej komisie na území Slovenskej republiky, a taktiež významný prvok Dunajskej stratégie rozvoja.
- Smart City je predovšetkým nový prístup v mestskom manažmente a plánovaní, ktoré poháňajú digitálne nástroje a inovatívne technológie. Ide o úsilie robiť mestá bezpečnejšími, čistejšími, energeticky úspornejšími a schopnými reagovať na demografické, ekologické či infraštruktúrne výzvy. Digitálna agenda EÚ charakterizuje smart cities obdobne, keď ich opisuje ako miesta, ktoré kombinujú rôzne technológie za účelom eliminovania negatívnych dopadov na životné prostredie a ponúkajú občanom lepšiu kvalitu života.
- Technológia „TrafficScan“ je charakteristickým prvkom konceptu Smart City. Technologicky inovatívne riešenie prinášajúce plnú automatizáciu v dopravnom monitoringu, správe a poriadku. Podobné, menej komplexné zariadenia sú dnes súčasťou konceptu Smart City vo viacerých mestách EÚ.