

Optika v počítačovém vidění

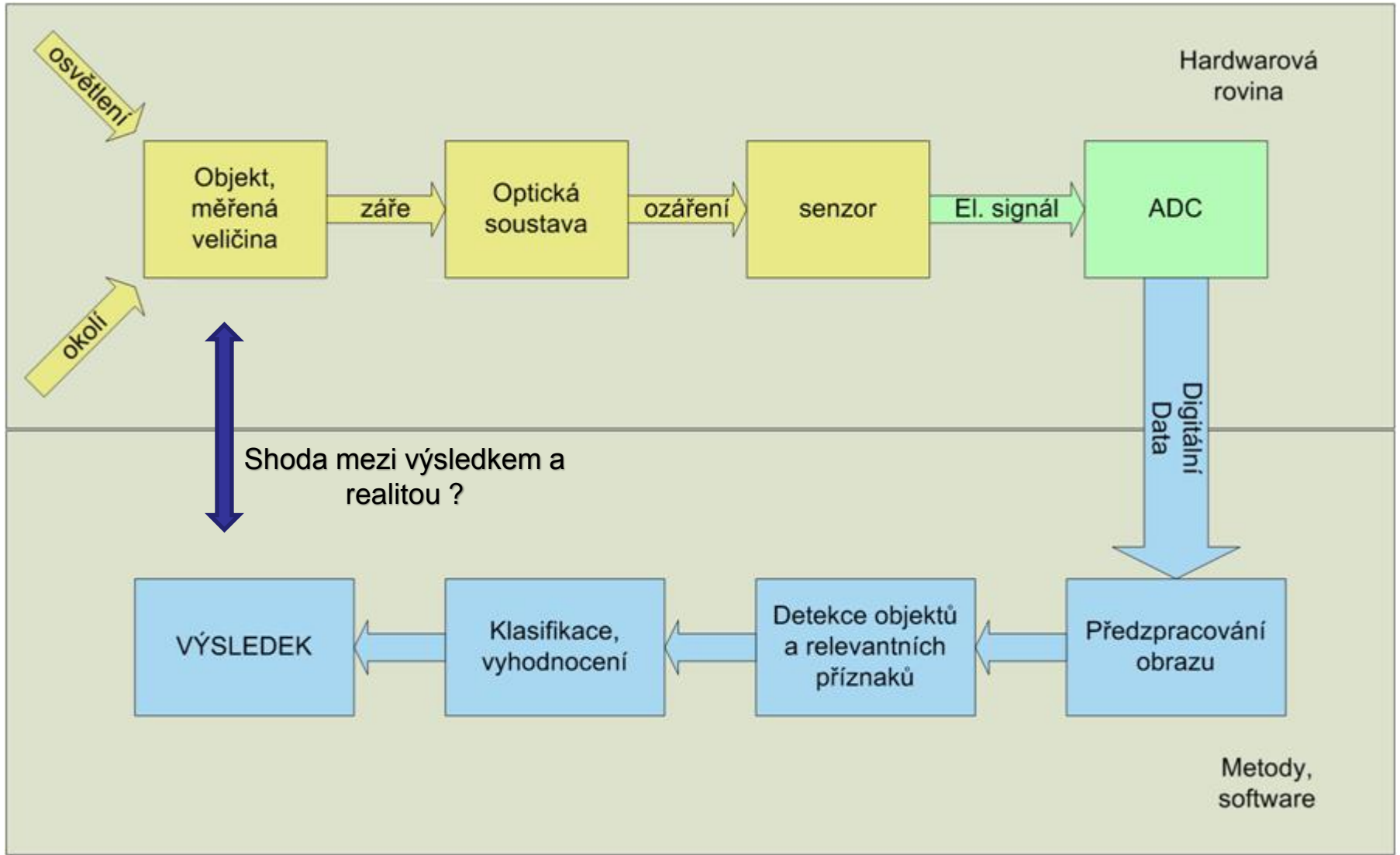
MPOV



Rozvrh přednášky:

1. A/D převod
2. zpracování obrazu
3. rozhraní kamer
4. další související zařízení
5. motivace - aplikace

Princip pořízení a zpracování obrazu



Pořízení obrazu – oblast hardware

Zpracování obrazu – oblast software

Digitalizace

- ▶ Převod elektrického (spojitého?) signálu do digitální podoby A/D převodník
- ▶ S/H obvody (pokud nejsou součástí A/D)
- ▶ Platí zde pravidla pro digitalizaci jako pro obecný spojitý signál (SK teorém)
- ▶ Elektrický signál není spojitý ve smyslu nosné informace – volba vzorkovací frekvence podle rozlišení senzoru – synchronní vzorkování

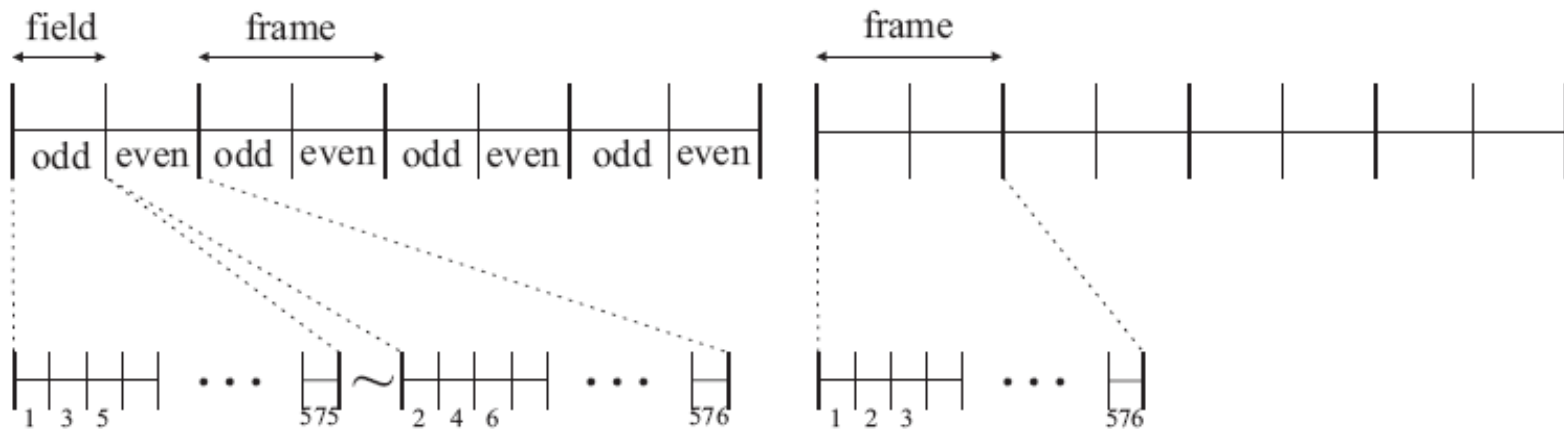
- ▶ **Digitalizace**
 - ▶ V kameře – digitální kamera (výhody, nevýhody...)
 - ▶ Mimo kameru – frame-grabber

- ▶ **Degradace**
 - ▶ Kvantování – omezený počet úrovní (volit s ohledem na kvalitu vstupního signálu a požadavky na pozdější zpracování)
 - ▶ Aditivní šum

Rozhraní

▶ Analog

- ▶ Vychází z TV normy, půlsnímkky.
- ▶ Kompozitní směs. Zpravidla PAL/CCIR
- ▶ Médium – koax, do 100m bez problémů; twist-pair – x km



Rozhraní

- ▶ **Camera-Link** – fyzická vrstva je založena na LVDS (low voltage differential signaling). V praxi je využíváno hlavně pro nejnáročnější aplikace, hlavní nevýhodou jsou cena a maximální délka kabelu 10 metrů.

BASE = 24 bit, max. 85 MHz... cca 2 Gbit/s

MEDIUM = 48 bit, max. 85 MHz... cca 4 Gbit/s (2x kabel)

FULL = 64 bit, max. 85 Mhz... cca 5,5 Gbit/s

- ▶ **USB** (Universal serial bus) – je univerzální sériová sběrnice pro připojení periférií. Verze USB 2.0 umožňuje díky teoretické rychlosti až 480 Mbit/s připojit zařízení náročnější na datový přenos, jako jsou právě kamery. Maximální délka kabelu bez opakovače je 5 metrů. Velkou nevýhodou je konstrukce řadiče, který není vybaven podporou DMA přenosu – data musí přejít přes procesor počítače, čímž roste jeho vytížení. USB 3.0 má DMA, 5 Gbit/s
- ▶ **FireWire** – rychlá sériová linka vyvinutá firmou Apple a později převzata jako standard pro komunikaci periferních zařízení (fotoaparáty, kamery, datová úložiště...). Díky konstrukci řadiče, který podporuje DMA přenos dat, je vhodnější než USB. Teoretická rychlost je 400 Mbit/s (1394a) nebo 800Mbit/s (1394b). Maximální délka kabelu bez opakovače je 4,5 metru.
- ▶ **Gigabitový ethernet** – je dnes již standardem, který svými vlastnostmi v mnohém předčí ostatní digitální rozhraní. Díky masivnímu nasazení v oblasti lokálních sítí jej výrobci zařadili i do portfolia různých zařízení – kamery, tiskárny, síťová úložiště. Metalickým kabel 1Gbit třídy kat6e až do vzdálenosti 100 metrů. Nízká cena všech komponent. Náročnost na TCP/IP stack. Možnost agregace (typicky 2x GBit)

Rozhraní

- ▀ **CoaxPress** – fyzická vrstva je koaxiální kabel
 - ▀ Vysoká rychlost (6.25Gbps, 20 Mbps uplink)
 - ▀ Velká délka kabeláže (68m @ 6.25Gbps, 169m @ 3.125Gbps)
 - ▀ Power over coaxial (max. 13W)
 - ▀ Agregace (typ 2-4x)

CoaxPress



Zpracování obrazu

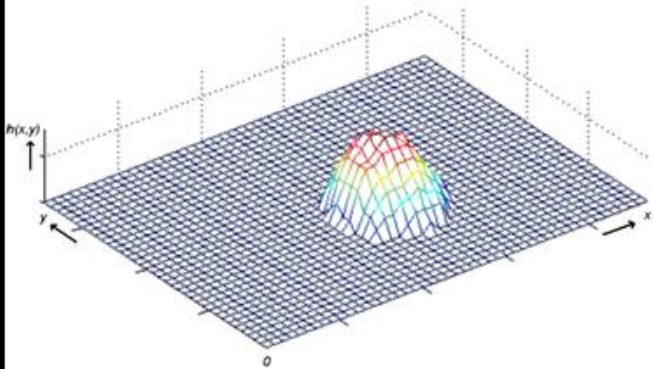
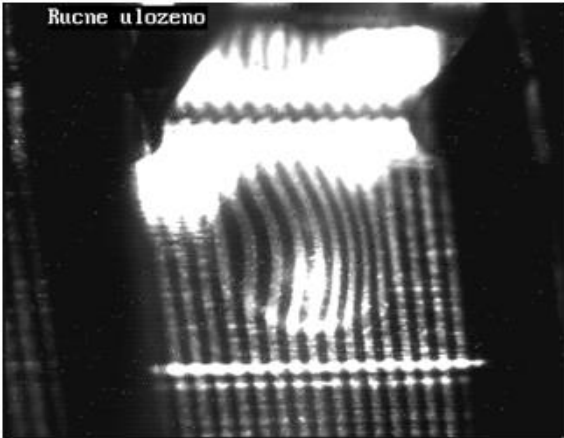
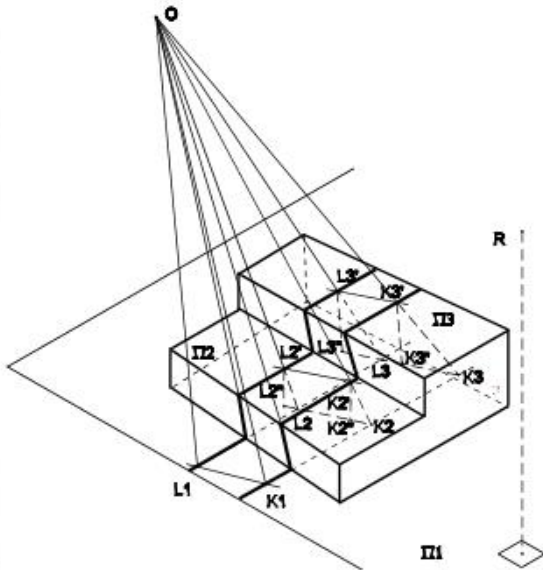
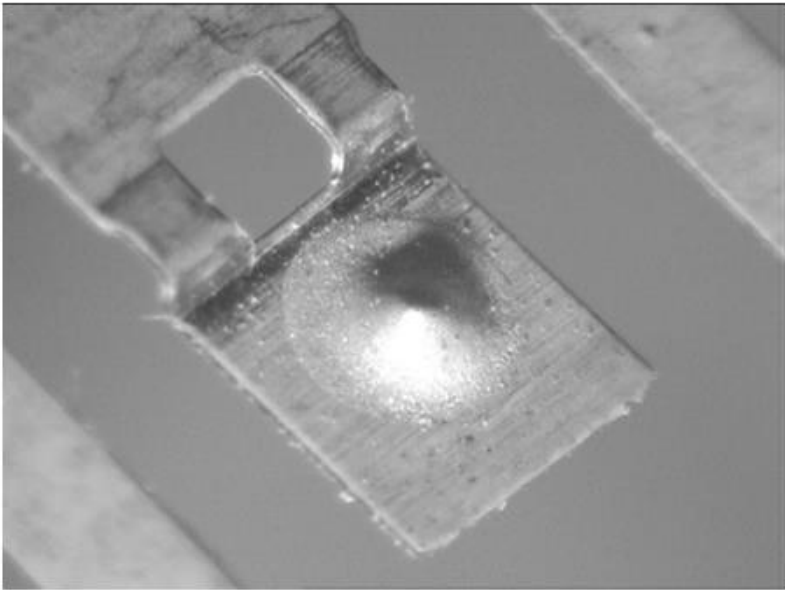
PC – jednoduché ladění, vizualizace, vysoká rychlost zpracování dat, dnes cenově dostupné

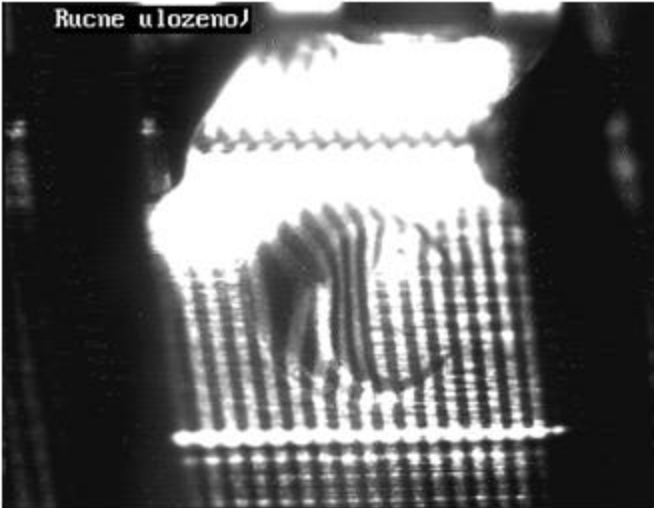
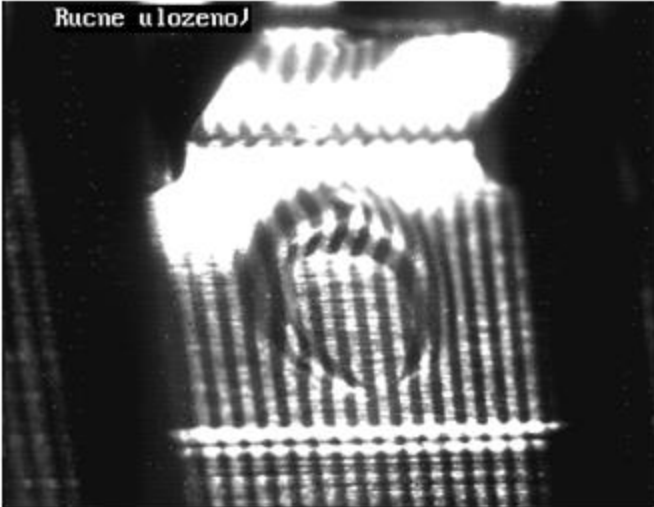
Smart-camera – přímo v kameře - pro nejjednodušší aplikace, odpadá transfer dat, často předdefinované základní operace zpracování obrazu

DSP, FPGA, embedded – složité a drahé ladění, rychlost volitelná (od nejnižších řad DSP až po supervýkonné clustery), zpravidla RISC, paralelní zpracování – několik výpočetních modulů, možnost radikálního zvýšení výkonu využitím FPGA

Příklady systémů zpracování obrazu z průmyslu a dopravy

3D rekonstrukce - stereofotogrammetrie





Detekce osob v kolejišti metra – vliv kontrastního pozadí





came2



110 2

Měření úsekové rychlosti

UnicamPen 4.30i LPR

Přehled Tisk Odjezd (F3) Příjezd (F1)

Příjezd do měřeného úseku

Demonstrační snímek



2004-2-5 11:22:14.8 ZR-ST-I2
Zlíchov-Radlická, směr Strakonická, příjezd, pruh č.2

Odjezd z měřeného úseku

Demonstrační snímek



Rychlost : 112 km/h
Max.pov.r.: 070 km/h
Vzdálenost: 523.0 m
Cas.interval: 00:00:16.8

2004-2-5 11:22:31.6 ZR-ST-O1
Zlíchov-Radlická, směr Strakonická, odjezd, pruh č.1

Zadání RZ

3A2 0515

Druh vozidla:
osobní

UNICAM CRYPTO
VERIFIKOVÁNO

Identifikace registrační značky

3A2 0515

X Nečitelná RZ

3A2 0515

X Nepoužitelný

3A2 0515

✓ Ok

✓ Ok

X Nepoužitelný

? Nápověda

Detekce jízdy na červenou

UnicamPen 4.29 LPR

Přehled Tisk Oranžová (F3) Červená (F4) Přestupek (F1) Detail (F2)

Přehled v době oranžové



PS2 11:25:14.6 25.01.2002

Přehled po přechodu do červené



PS2 11:25:15.8 25.01.2002

Přehled v době přestupku



PS2 11:25:17.5 25.01.2002

Detail přestupku



PS2 11:25:17.5 25.01.2002

Zadání RZ

??? ???? ?

Druh vozidla:

osobní

Čas od červené:

1.7 s

D d1 d2 d3 d4

Ok

X Nepoužitelný

X Špatné světlo

X Nečitelná RZ

X Boční vjezd

? Nápověda

Analýza dopravního proudu, počítání, detekce kolon

[491] JS - 5. května

[492] JS - Sliachská

[493] JS - Spořilovská 1

[494] JS - Spořilovská 2

[495] JS - Záběhlická

[496] JS - V Korytech

[497] JS - Švehlova

[498] JS - Lanový most

[488] JS - Vrbova východ

Kamery Mapa

Aktuální stav

Info o kameře: JS - Lanový most

kamera	> Barr. most	> Černý most
491	2	1
492	1	1
493	1	1
494	1	1
495	1	1
496	1	1
497	1	1
498	1	1
? 488	-	-

CAME2

9.02.05 12:59



K Barrandovu - Jižní spojka, Slivenec - tř. 5.května (exit Brno)
 Délka: 10.12 km
 Aktuálně zobrazené dojezdové doby

Úsek	DD[min]	Zpoždění[min]
Osobní automobily	8	0
Nákladní automobily	11	0

Mapa | Satelitní | Hybridní

POWERS BY Google

Data map ©2010 Tele Atlas - Podmínky použití

Informační tabule rychlosti Starodejvická, směr Evropská
 Stav: OK
 Rychlost prům./5min: 49 km/h
 Intenzita: 152 voz/h

Mapa | Satelitní | Hybridní

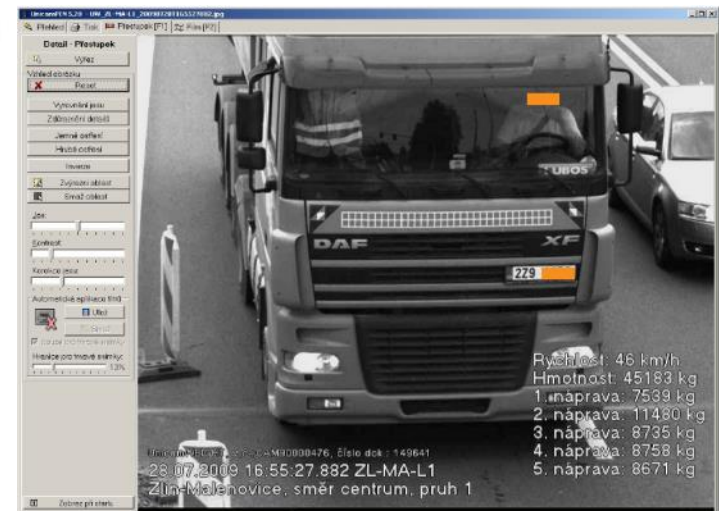
POWERS BY Google

Data map ©2010 Tele Atlas - Podmínky použití

2011 – Vážení vozidel za jízdy

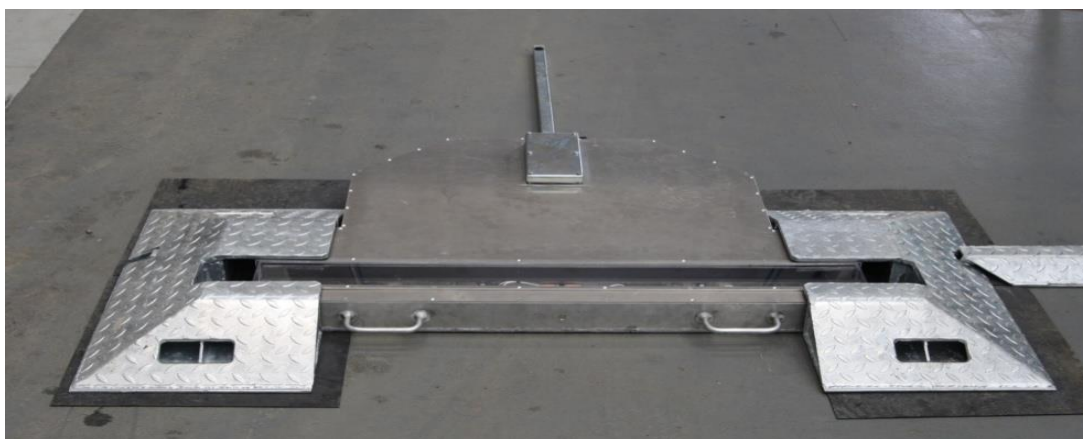
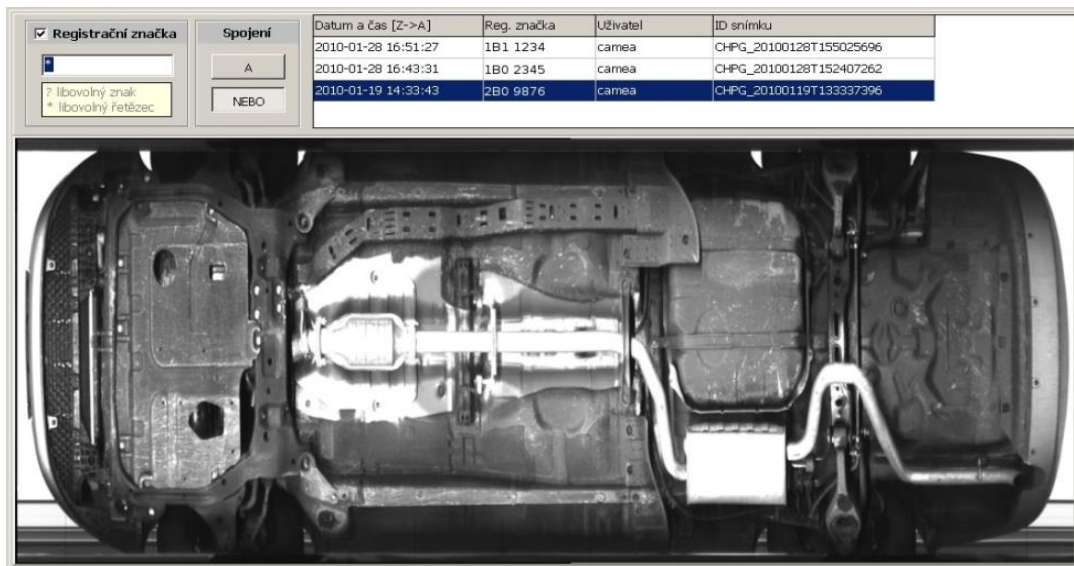
- Zdroj nejpodrobnějších informací o vozidlech
 - Klasifikace do 39 tříd
 - Hmotnost, rychlost
- První typově schválené měřidlo na světě

Sensor	Time	Vehicle type Classification category	Opposite direction Interest	ADR Image	LP Image	v	l	m ₁ l ₁₂	m ₂ l ₂₃	m ₃ l ₃₄	m ₄ l ₄₅	m ₅ l ₅₆	m ₆ l ₆₇	m ₇ l ₇₈	m ₈ l ₈₉	Display	Total weight	
ST-CE-W1	2010-10-01 15:28:38	passenger car Car			4A75968 4A7 5968	69	4.80	691	585									1277
ST-CE-W1	2010-10-01 15:28:32	passenger car Car			SG2334E SG 2334E	71	5.20	898	835									1734
ST-CE-W1	2010-10-01 15:28:23	two-axle bus Bus			8S07099 8S0 7099	78	12.90	4789	9155									13945
ST-CE-W1	2010-10-01 15:28:21	passenger car Car			7A46886 7A4 6886	75	4.70	778	566									1346
ST-CE-W1	2010-10-01 15:28:18	passenger car Car			1AH4582 1AH 4582	79	5.20	976	619									1597
ST-CE-W1	2010-10-01 15:28:13	passenger car Car			6A70024 6A7 0024	76	4.80	847	584									1433
ST-CE-W1	2010-10-01 15:28:10	passenger car Car			2C49539 2C4 9539	71	5.30	1117	868									1987
ST-CE-W1	2010-10-01 15:28:07	van Van			HKM8530 HKM 85-30	63	6.20	1286	816									2104
ST-CE-W1	2010-10-01 15:28:01	passenger car Car			2E33665 2E3 3665	76	5.20	887	871									1559
ST-CE-W1	2010-10-01 15:27:57	passenger car Car			1AC3762 1AC 3762	67	5.10	805	616									1422



2009 – Snímání podvozků vozidel

- Pro bezpečnostní účely
- Přenosná i pevná verze
- Vysoké rozlišení řádkové kamery
- DB pro srovnání podvozku se vzorem



2007 – Rozpoznání vozidel převážejících nebezpečný náklad

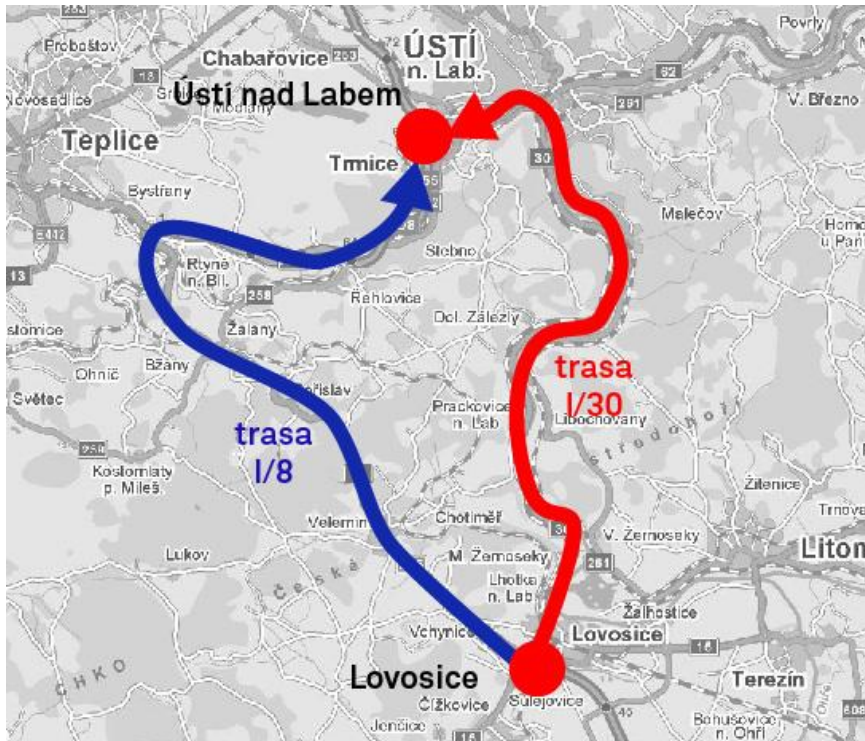
- Detekce a rozpoznání ADR tabulek
- Využití již instalovaných kamer

	PUP4195	✓	UP-LH-1	2007-09-12 12:56:08.235	33 1203	
	4B71903	✓	LV-DR-12	2007-09-12 12:49:36.390	80 2031	
	4A11831	✓	PR-PH-12	2007-09-12 12:47:50.634	33 1203	
	TK70083	✓	ND-UL-11	2007-09-12 12:39:06.062	80 1824	
	DCA7272	✓	UP-DR-11	2007-09-12 12:15:15.020	30 1202	



2006 – První systém pro měření dojezdových dob v extravilánu

- První instalace na úseku Lovosice – Ústí n. L.



2007 – Měření dojezdových dob v intravilánu

- Ul. Evropská: Divoká Šárka – Vítězné náměstí

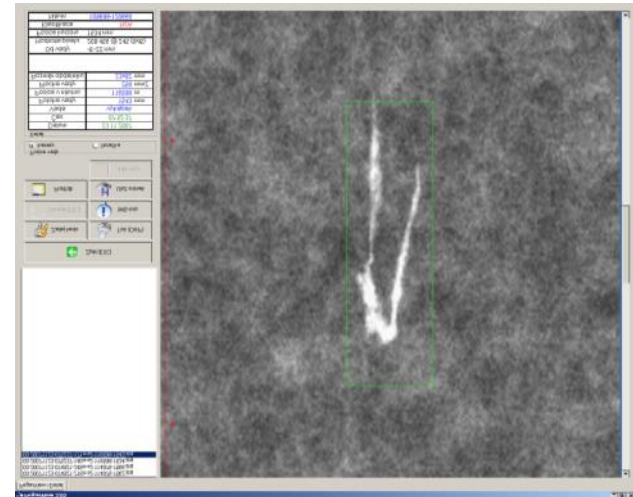
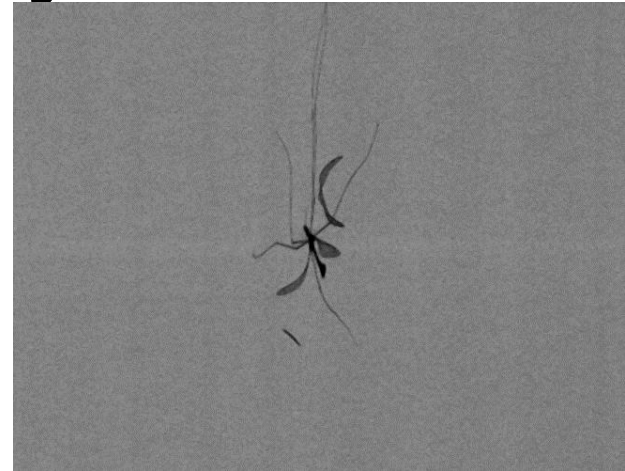


2007 – Identifikace tváře řidiče v noci

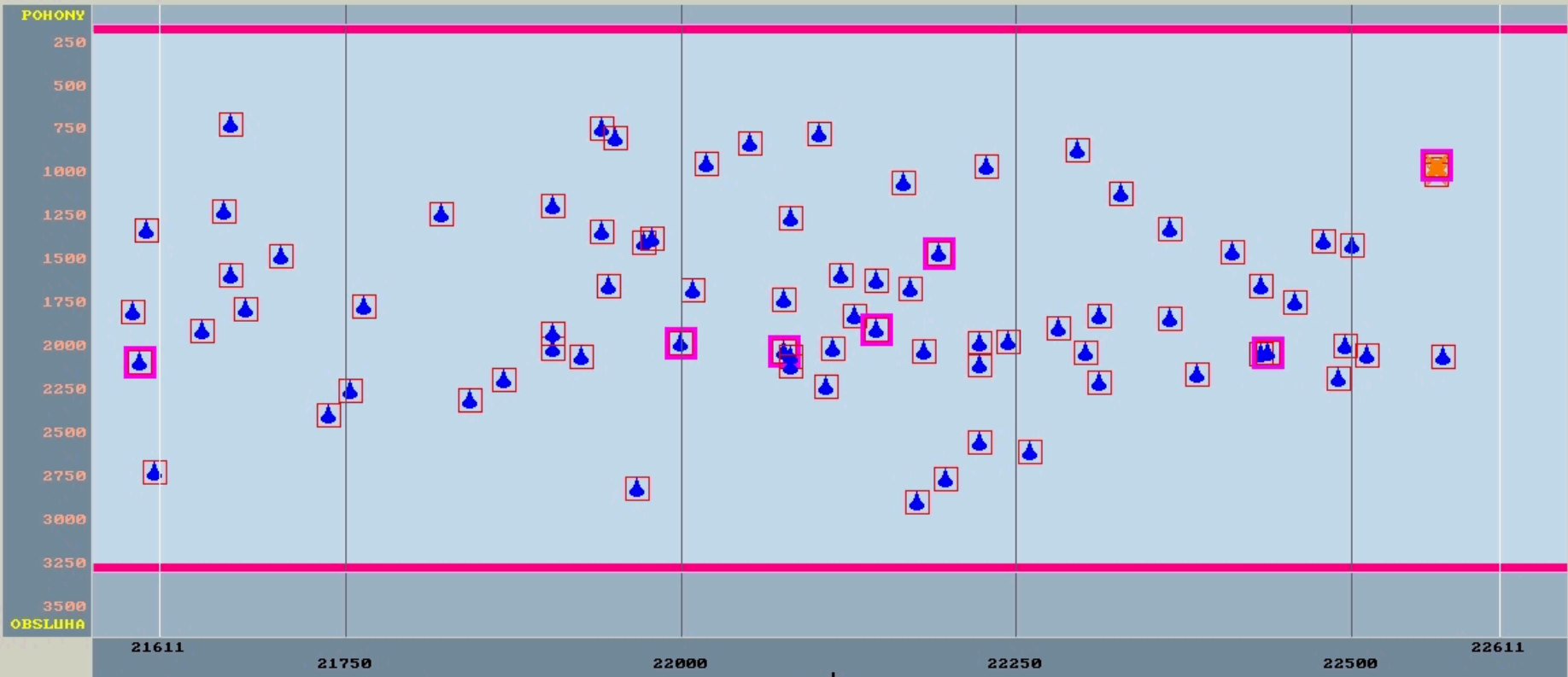
- Rozšíření represivních systémů v dopravě o výkonné zábleskové jednotky



Vizuální systémy v průmyslu – nek. pásy



Zvolený profil :zakladni\LWS\LWS 21-24\LWS-21



paper-dark
 paper-light

23400 - nečistota
 49450 - mala gramaz
 57007 - díra
 0 - Neklasifikovano

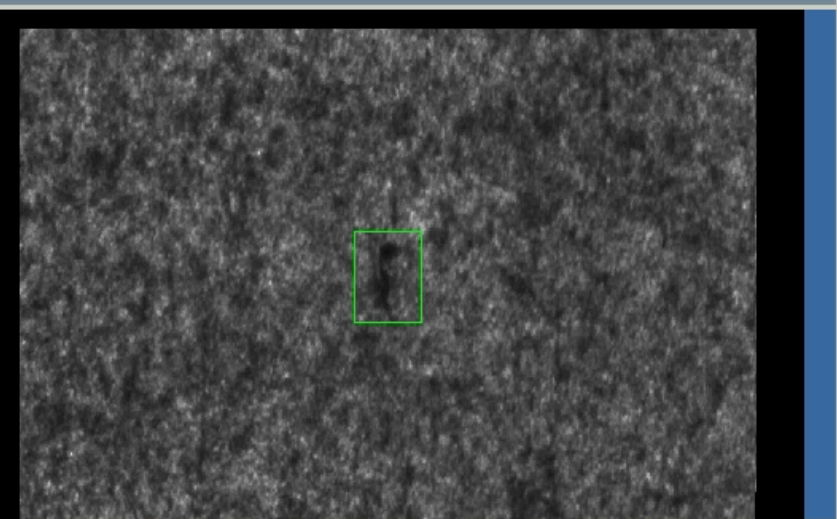
977
1
28
22

Tisk

Reload

Redraw

Datum	14.09.2015
Čas	00:01:39
Vada	paper-dark
Poloha vady	1958 mm
Pozice v návínu	22595 m
Plocha vady	16 mm ²
Rozměr obdelníku	4.3 x 11.5 mm
Pozice kurzoru	21568 m
Pozice kurzoru	303 mm
Světlost vady AVG:-99% MED:-32	
Klasifikace	xxx
21561-22661	



Zobrazit

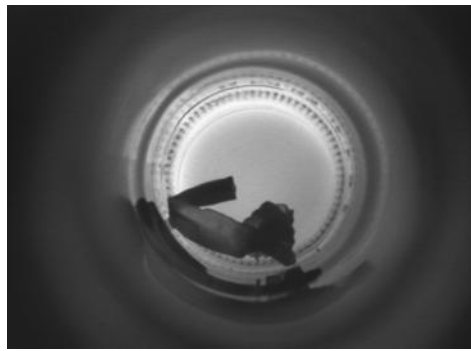
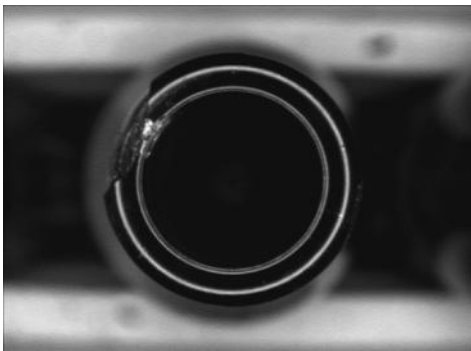
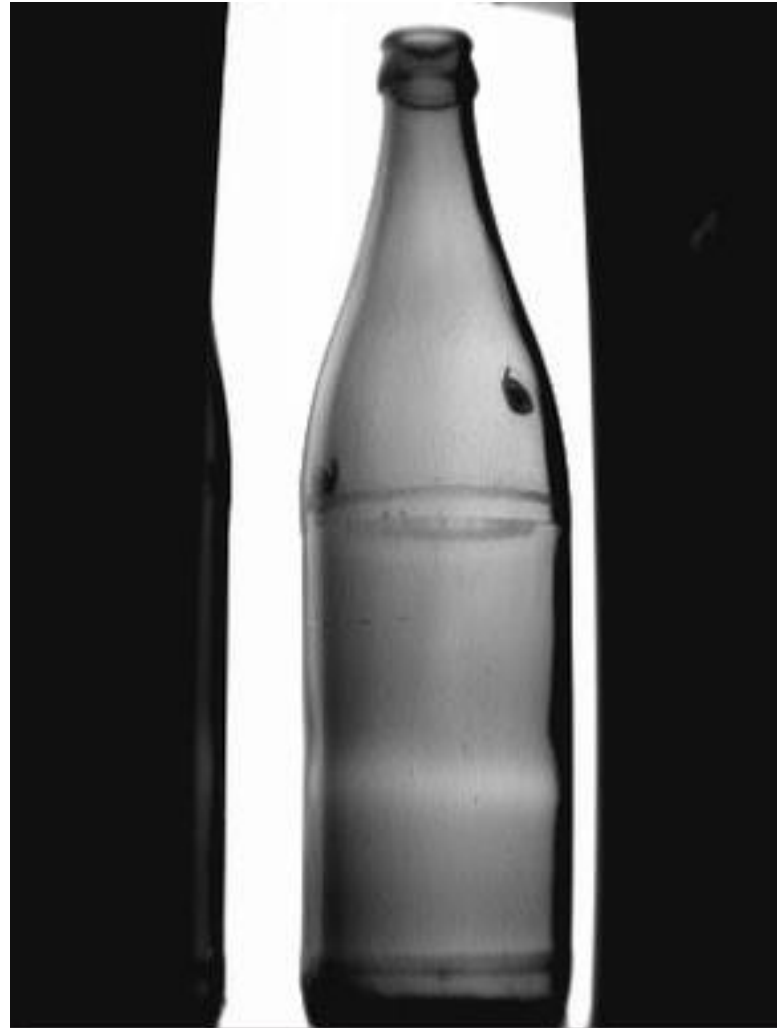
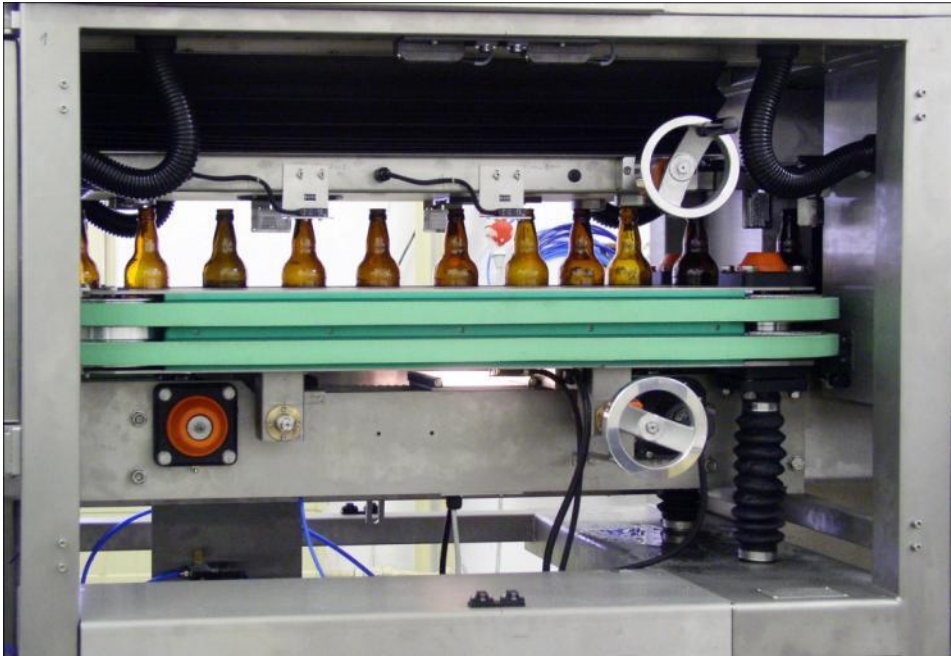
Všechny Neprohlídnuté

Zobrazit

All OK Filtered

Jako vzor

Vizuální systémy v průmyslu - lahve



UnirailOCR – identifikace kolejových vozidel

