



NEINTRUSIVNÍ DETEKTORY

Měření a zpracování dat v dopravě

Tomáš Konopáč

Definice senzoru

Definice: Senzor je funkční prvek, který tvoří vstupní prvek měřicího řetězce, je v přímém styku s měřeným prostředím.

Poznámky k definici:

senzor = snímač = převodník = detektor

Citlivá část senzoru se nazývá čidlo.

Základní funkce: Transformace sledované veličiny (fyzikální, chemické, aj.) na výstupní veličinu (zpravidla analogový, číslicový elektrický signál).

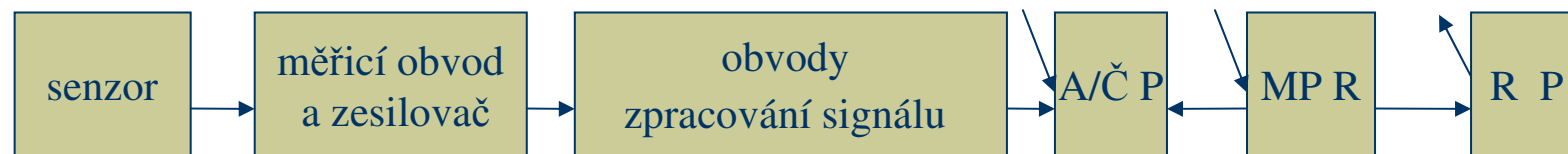
Blokové schéma měřicího řetězce

A/Č P ... analogově číslicový převodník

MP ... mikropočítač

R ... rozhraní

P ... nadřazený výpočetní systém



Základní dělení senzorů

- Podle výstupního sig. – analogový, číslicový, dvoustavový signál
- Podle měřené veličiny – tlaku, teploty, optických veličin, mechanických veličin, aj.
- Podle styku s měřeným prostředím – bezdotykové, dotykové
- Podle transformace signálu – aktivní (nepotřebuje napájení), pasivní (nutný zdroj napájení)
- Další, například podle použité technologie

Rozdělení detektorů používaných v dopravě

Co zkoumáme: přítomnost / nepřítomnost vozidla, délku, šířku, hmotnost vozidla, a další

- Intrusivní (dotykové)
- Senzory na principu elektromagnetické indukce – indukční smyčky
- Magnetické senzory
- Pneumatické senzory – Pneumatic Road Tube
- Piezoelektrické senzory
- Neintrusivní (bezdotykové)

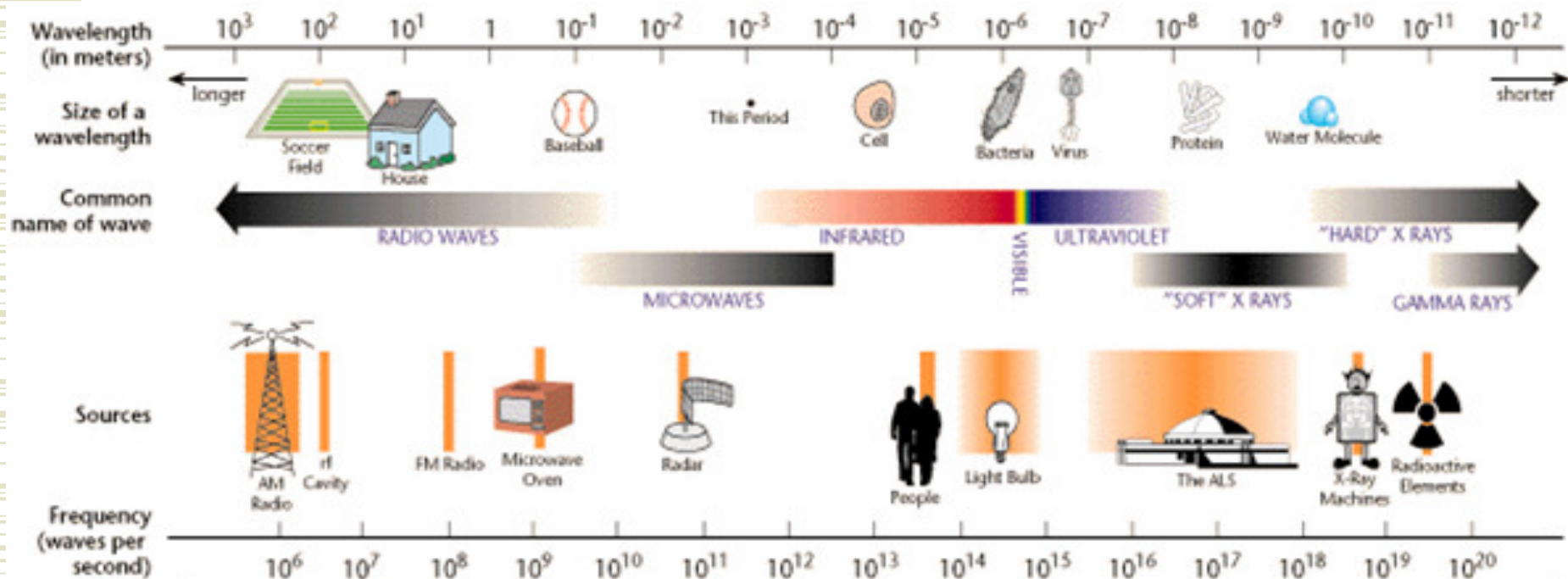


Neintrusivní detektory



- aktivní infračervené senzory
- pasivní infračervené senzory
- RADAR, UWB RADAR
- LIDAR
- ultrazvukové detektory
- snímače zvuku
- DSRC
- optické
- videodetekce

Elektromagnetické spektrum a detektory

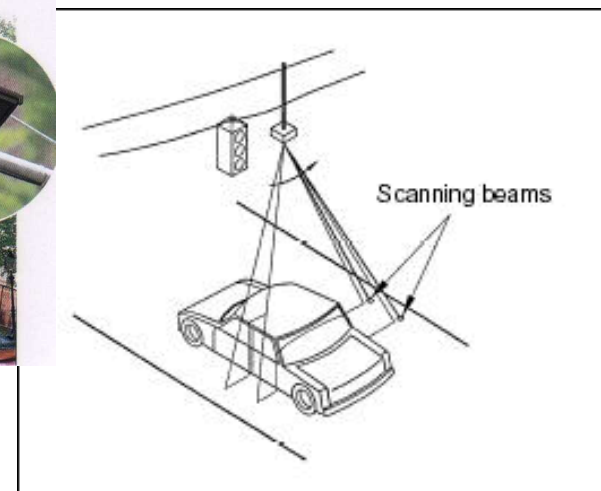


Mikrovlnné

Infra Optické

Infračervené senzory - aktivní

- využívají záření o frekvenci řádově 10^{13} Hz, vlnové délky $10^{-5} - 10^{-6}$ m
- oblast pokrývají zářením o nízkém výkonu, pomocí LED nebo laser-LED diod
- vysílají paprsek, přijatou energii (ve formě záření) přeměňují na elektrický signál a měří dobu, za kterou se vrátí zpět odražený paprsek
- je možné měřit přítomnost vozidla, rychlost a délku vozidla
- montáž ve výšce 4,5 – 9 m, osazuje se několik kusů
- možno využít k rozpoznání počtu os vozidla – vyšší proudění



Infračervené detektory - pasivní

- každý objekt, který nedosahuje teploty 0 K emituje tepelné záření, spektrum závisí na teplotě, velikosti i struktuře objektu
- pasivní detektory toto záření snímají
- zobrazovací – používají jedno nebo více čidel, dovedou zobrazit přijímaný signál
- nezobrazovací – používají jedno nebo více čidel, nejsou schopny přeměnit přijímaný signál obrazový
- mohou detekovat přítomnost, rychlost vozidla
- nevýhoda: slunce, veřejné osvětlení – nutnost korekce vhodnou montáží
- slabé záření ... dobrá optika

Infračervené detektory - pasivní

- jednoduchý senzor
 - měří rozdíly teplot (vozovka – vozidlo)
- dvojitý senzor
 - dva senzory, každý zvlášť měří dopadající záření, porovnávají se
 - složitější

Technické parametry:

kuželový vyhodnocovací prostor

je – li montován ve výšce 4 m, vzdálenost 8 m, úhel detekce 7° , měřicí pole šířky 1,5 m, délky 2,5 m

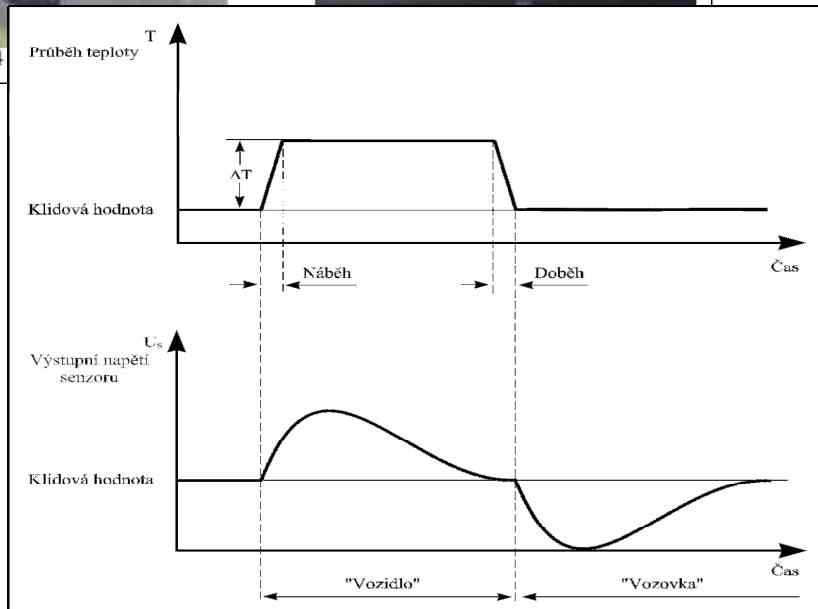
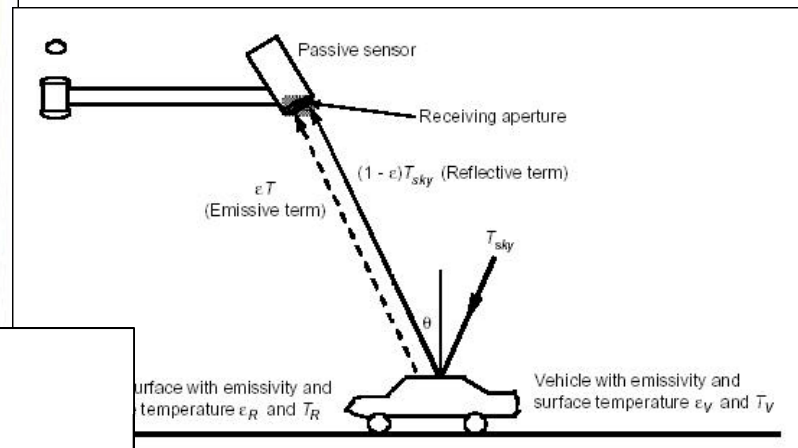
rychlost měřených objektů 3 – 150 km/h, mezera mezi vozidly větší než 0,5 s

délka výstupního impulsu 100 ms – 1 s

Infračervené detektory - pasivní



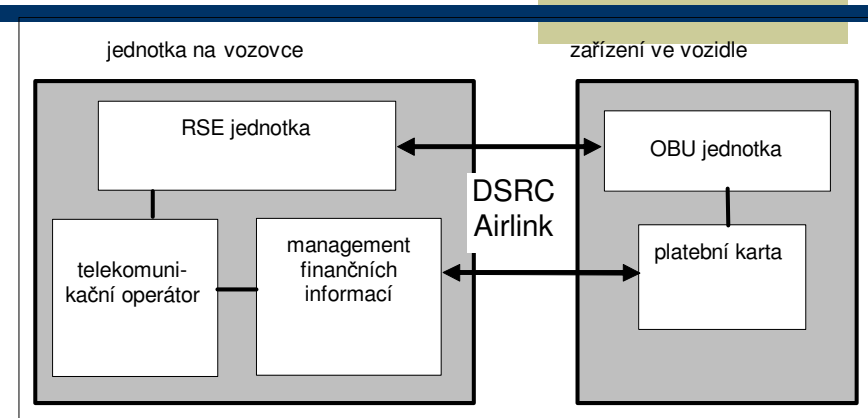
ASIM IR 254



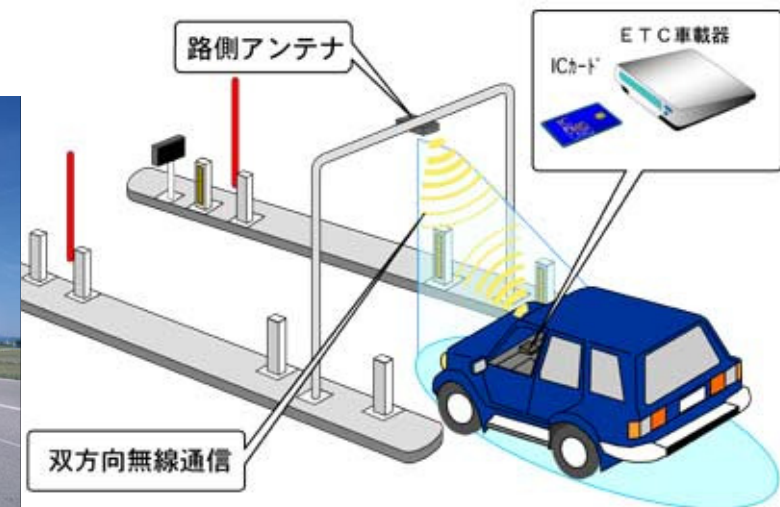
DSRC

- Dedicated Short Range Communication
- princip infračerveného přenosu, 5,8 GHz
- přenos na 50 – 100 metrů, anténa cca 5,5 m nad vozovkou
- využití pro výběr mýtného, řízení dopravy

- DSRC Multi Lane Free Flow mýtné v ČR

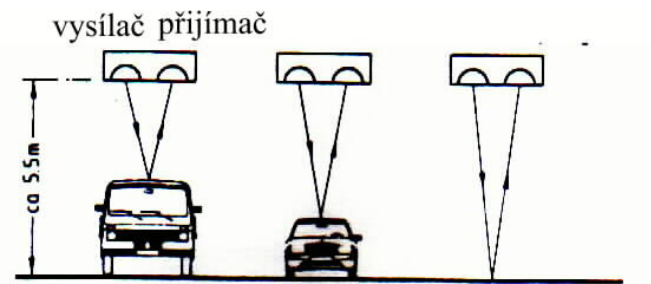


interoperabilní rozhraní

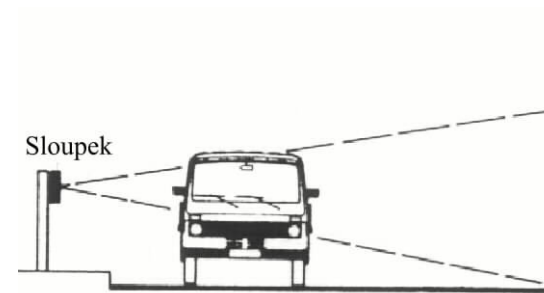
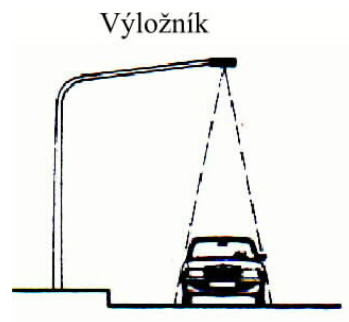
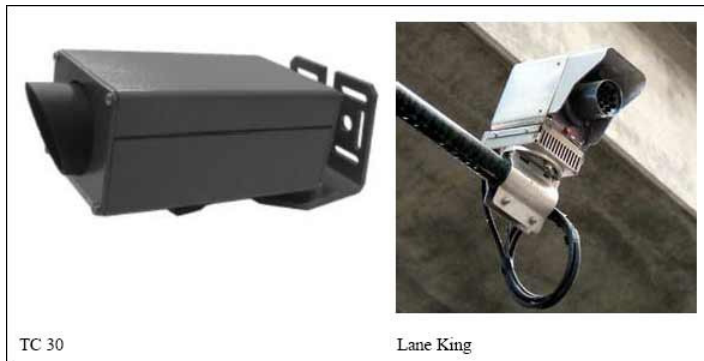


Ultrazvukové senzory

- fungují na principu vysílání vlnění z vysílací části detektoru k jeho přijímači, průjezdem vozidla měřenou oblastí dojde k odražení vlny
- využívají vlnění o frekvenci 16 – 35 kHz, identifikují na vzdálenost 0,5 – 8 m
- nižší přesnost, méně časté
- nad jízdním pruhem
 - vysílá 15 – 20 pulsů/s
 - rozliší vozidla dle výšky
- vedle jízdního pruhu
 - měří krajní jízdní pruh



Ultrazvukové senzory - příklady



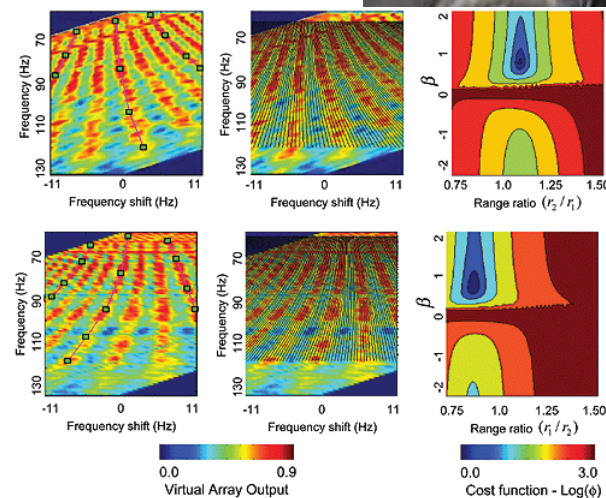
Senzory snímající zvuk

Snímače zvuku

(Passive acoustic detectors)

- měří zvuk emitovaný projíždějícím vozidlem
- citlivý mikrofon, vyhodnocovací jednotka
- převzato z vodní, letecké dopravy
- SODAR =

Sound Detection And Ranging



RADAR

- RADAR = Radio Detection and Ranging
- principem vysílání elektromagnetických vln do prostoru, jejich odraz a zpětná detekce
- oblast mikrovln, frekvence 1 – 100 GHz, vlnové délky řádově cm
- nízký vliv povětrnostních podmínek
- měření rychlosti, délky vozidla
- Doppler Microwave Detectors
 - vysílání pulsního signálu
- Frequency-modulated Continuous Wave Detectors (FMCW)
 - vysílání spojitého, frekvenčně modulovaného, mikrovlnného signálu

RADAR

Technické parametry:

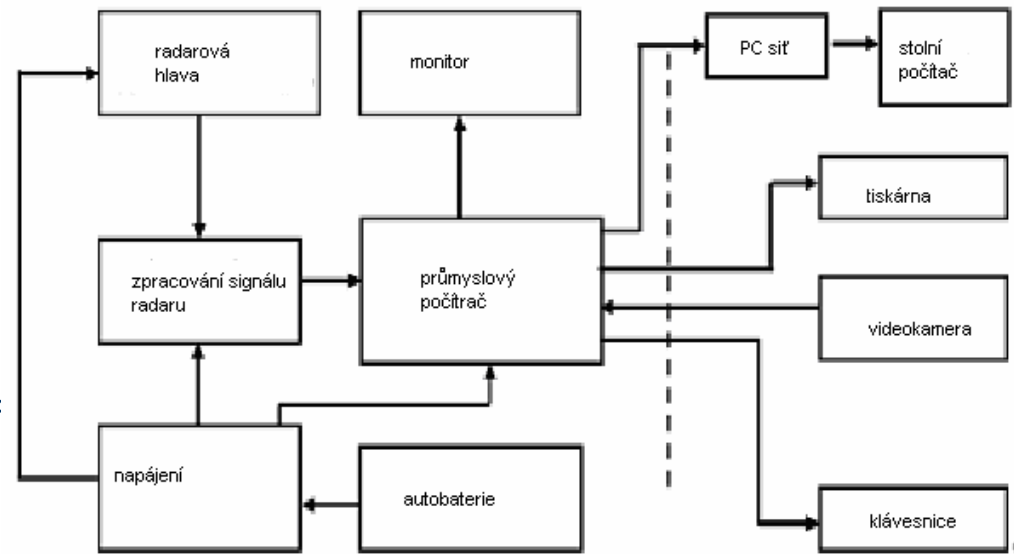
- měřená rychlost 10 – 150 km/h
- teplotní rozsah -25 – +80 °C
- výstupní výkon < 5 mW

➤ nad jízdním pruhem

- výška 5 – 7 m

➤ vedle jízdního pruhu

- výška 1,7 – 3 m, úhel 45°



RADAR - příklady

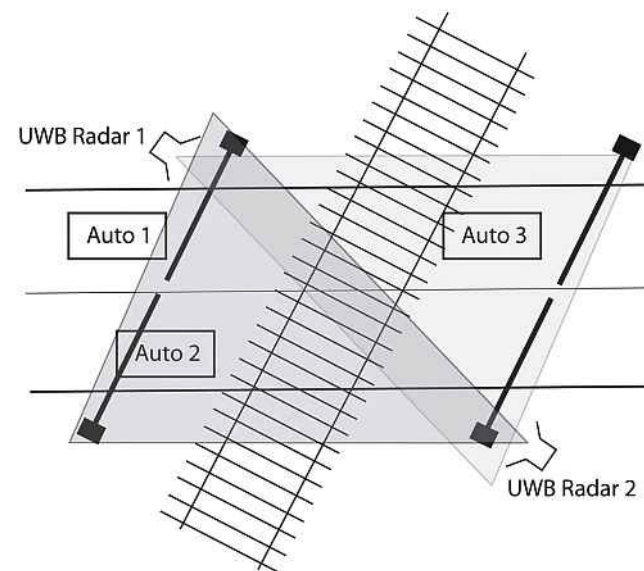


UWB RADAR

- UWB Radar = Ultra Wide Band
- šířka pásma je větší než 500 MHz

Rozdíly oproti klasickému radaru:

- vyšší pořizovací náklady
- vyšší spolehlivost, přesnost měření
- zařízení lze hůře detekovat
- nižší vlivy počasí, odolnost proti rušení
- možnost spolupráce UWB zařízení se stávajícími prostředky



LIDAR

- LIDAR = Light-Imaging Detection and Ranging = detekce světla a měření vzdálenosti
- zjišťování vzdálenosti a vlastností objektu probíhá na základě analýzy odraženého a rozptýleného světla laseru
- vzdálenost objektu se určí z časové prodlevy odraženého signálu



LIDAR

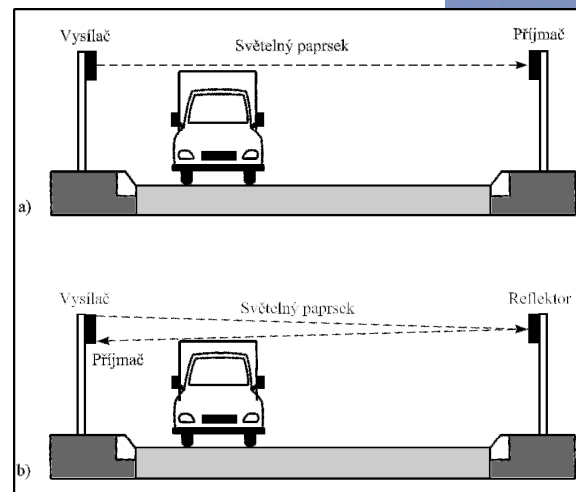
Ruční laserový měřič rychlosti ProLaser od firmy Kustom Signals, Inc. se zabudovaným digitálním fotoaparátem

- tolerance +/- 2km/h

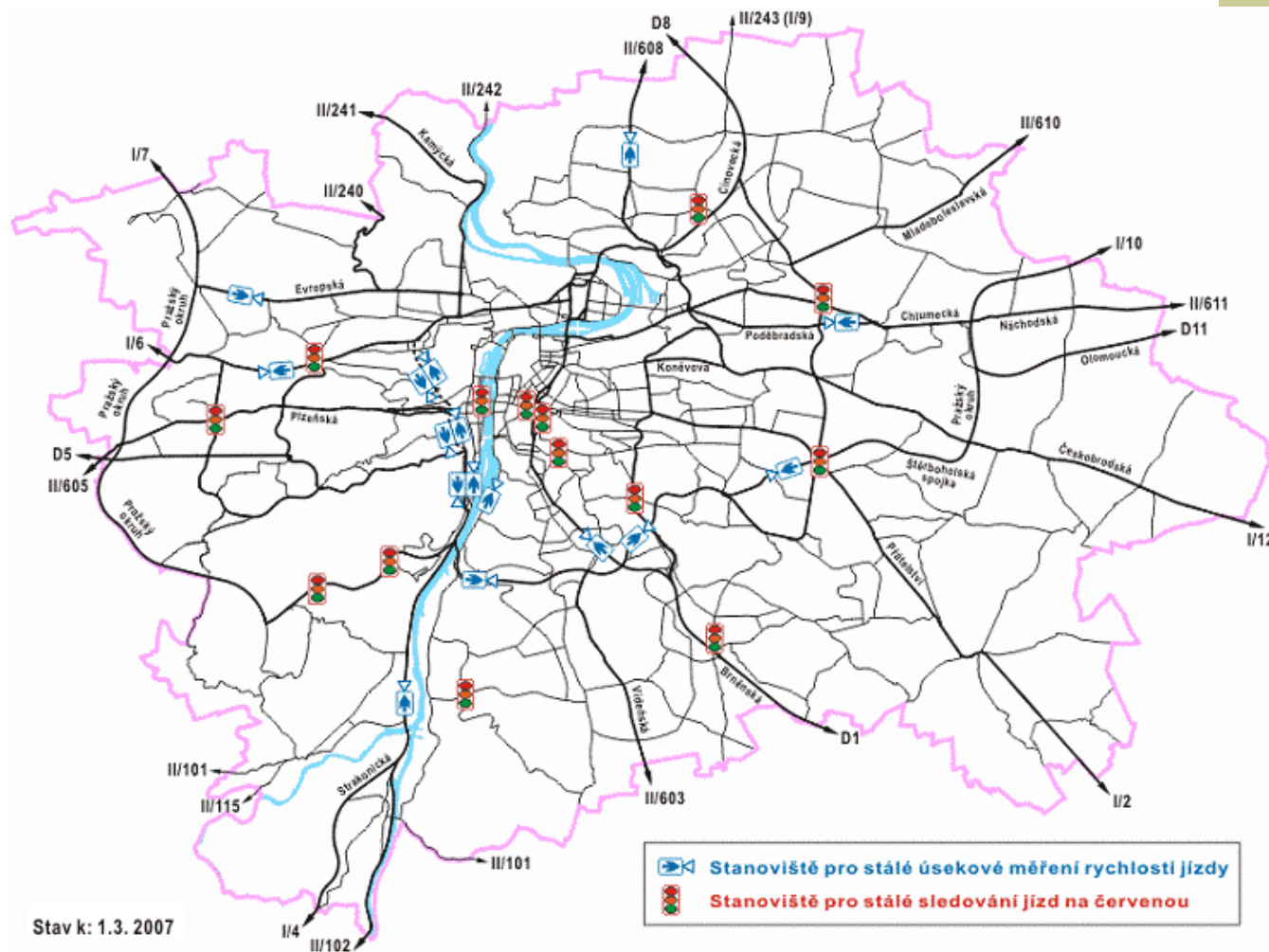


Optické detektory

- pasivní detekce
 - přítomnost vozidla zjištěna na základě kontrastu dvou referenčních bodů
 - vlnová délka 400, 1100 nm
- princip světelné závory
 - pro parkoviště, garáže



Příklad použití detektorů



Další metody detekce

- videodetekce
- ruční sčítání vozidel
- snímání na dálku – například pomocí systému GPS
- měření škodlivin ve vzduchu (koeficient zakalení)
- meteorologické stanice
- ...



Použitá literatura a zdroje

- Ripka, P., Ďaďo, S., Kreidl, M., Novák, J.: Senzory a převodníky, ČVUT, Praha 2005
- Ďaďo, S., Kreidl, M.: Senzory a měřicí obvody, ČVUT, Praha 1999
- Příbyl, P: Inteligentní dopravní systémy a dopravní telematika, ČVUT, Praha, 2005
- Příbyl, P: Inteligentní dopravní systémy a dopravní telematika II, ČVUT, Praha, 2007
- www.eltodo.cz

A decorative graphic on the left side of the slide. It consists of a vertical column of thin, horizontal, light-colored lines. To the right of this column, there are two horizontal bars. The top bar is dark blue and is partially overlaid by a solid olive-green vertical bar. The bottom bar is also dark blue and is partially overlaid by a solid olive-green horizontal bar.

Děkuji za pozornost.