



Lesnická
a dřevařská
fakulta

2012, Brno
Ing. Tomáš Mikita, Ph.D.

Mendelova
univerzita
v Brně



Geodézie a pozemková evidence

Přednáška č.10 – GNSS



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

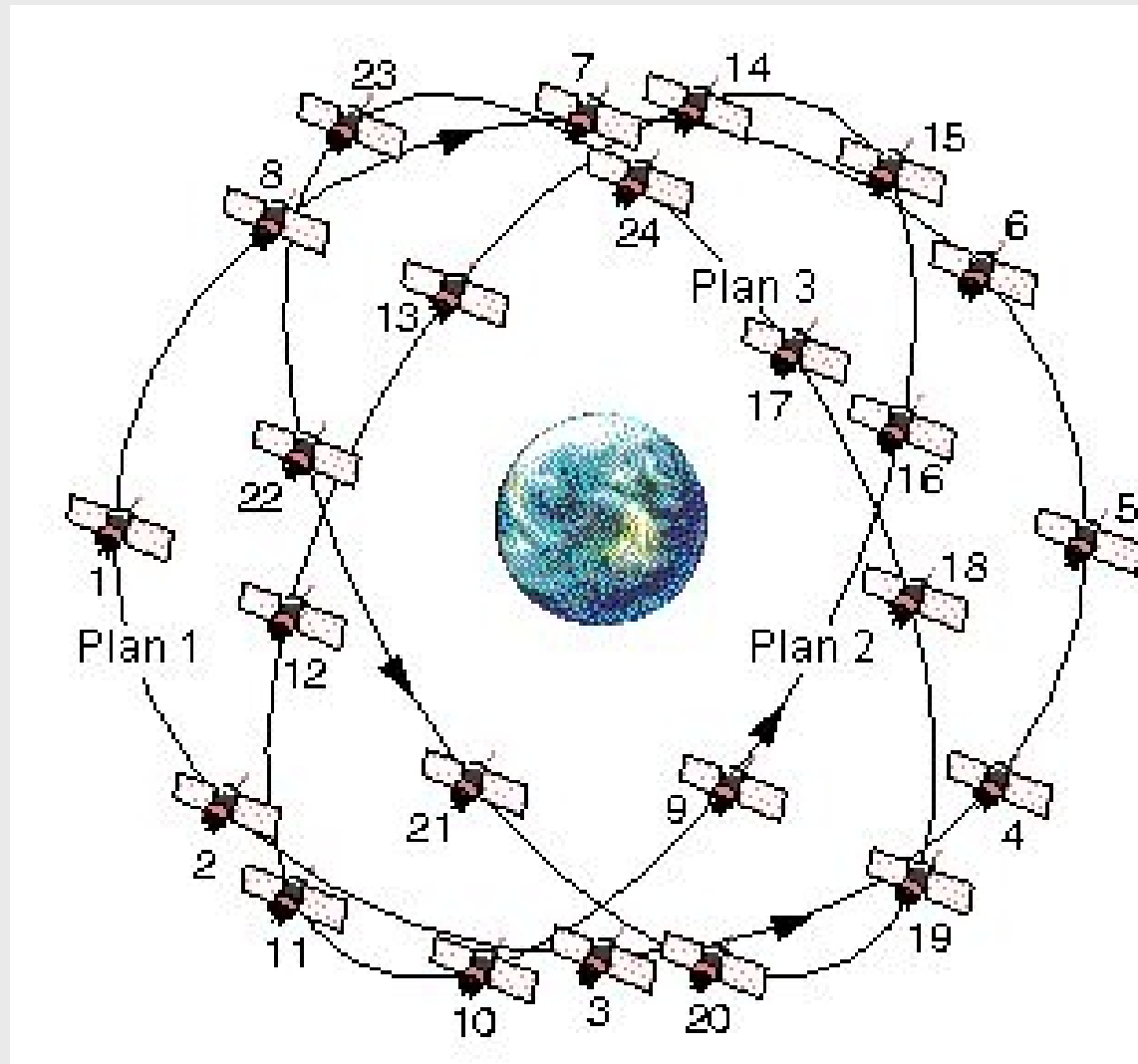
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- Globální navigační satelitní systémy slouží k určení polohy libovolného počtu uživatelů i objektů v reálném čase kdykoliv a kdekoliv na Zemi.
 - GLONASS - Rusko
 - Galileo – Evropa
 - GPS – Global positioning system (NAVSTAR), USA

- Systemy GNSS se skládají ze 3 segmentů:
 - 1. kosmický segment
 - 2. řídicí (kontrolní) segment
 - 3. uživatelský segment

- ruský družicový systém k určování polohy
- vývoj zahájen v roce 1970 vytvořením dokumentu Ministerstva obrany SSSR, Sovětské akademie věd a Sovětského námořnictva o vývoji jednotného systému pro navigaci na zemi, na vodě i ve vzduchu
- první testovací družice byla vypuštěna v roce 1982
- v letech 1996-2001 byla kosmická část systému GLONASS v úpadku.
- od roku 2001 (do 2012) je prováděno jeho znovuoobnovení do plného operačního stavu

- kosmický segment je projektován na 24 družic
- obíhají ve výšce 19 100 km nad povrchem Země na 3 kruhových drahách se sklonem 65°
- dráhy jsou vzájemně posunuty o 120° a na každé dráze je 8 symetrických pozic pro družice po 45°
- **plná operační schopnost** (FOC, Full Operational Capability) - označení stavu, kdy je nejméně 24 družic plně funkčních, podporující novou technologii. Nebyl nikdy vyhlášen, ale koncem roku 1996 bylo krátce na orbitu 24 družic a od té doby klesal až na 9 v roce 2001. Opětovný stav 24 družic je plánován na rok 2012 s družicemi Uragan-M a Uragan-K (již v plném operačním stavu)



Projektovaná konstelace družic

- **řídící středisko (SCC, System Control Center)**
Krasnoznamensk
- **3 rozšířené stanice**
- **5 povelových stanic**
- **10 monitorovacích stanic**

- **navigační systém Galileo** je plánovaný evropský autonomní globální družicový polohový systém (GNSS)
- měl by být nezávislou obdobou amerického systému Navstar GPS a ruského systému GLONASS
- výstavbu zajišťují státy Evropské unie prostřednictvím Evropské kosmické agentury (ESA) a dalších institucí
- System má být tvořen 30 operačními družicemi (27+3), obíhajícími ve výšce přibližně 23 tisíc kilometrů nad povrchem Země po drahách se sklonem 56° k zemskému rovníku ve třech rovinách, vzájemně vůči sobě posunutých o 120° . Každá dráha bude mít 9 pozic pro družice a 1 pozici jako zálohu, aby systém mohl být při selhání družice rychle doplněn na plný počet.

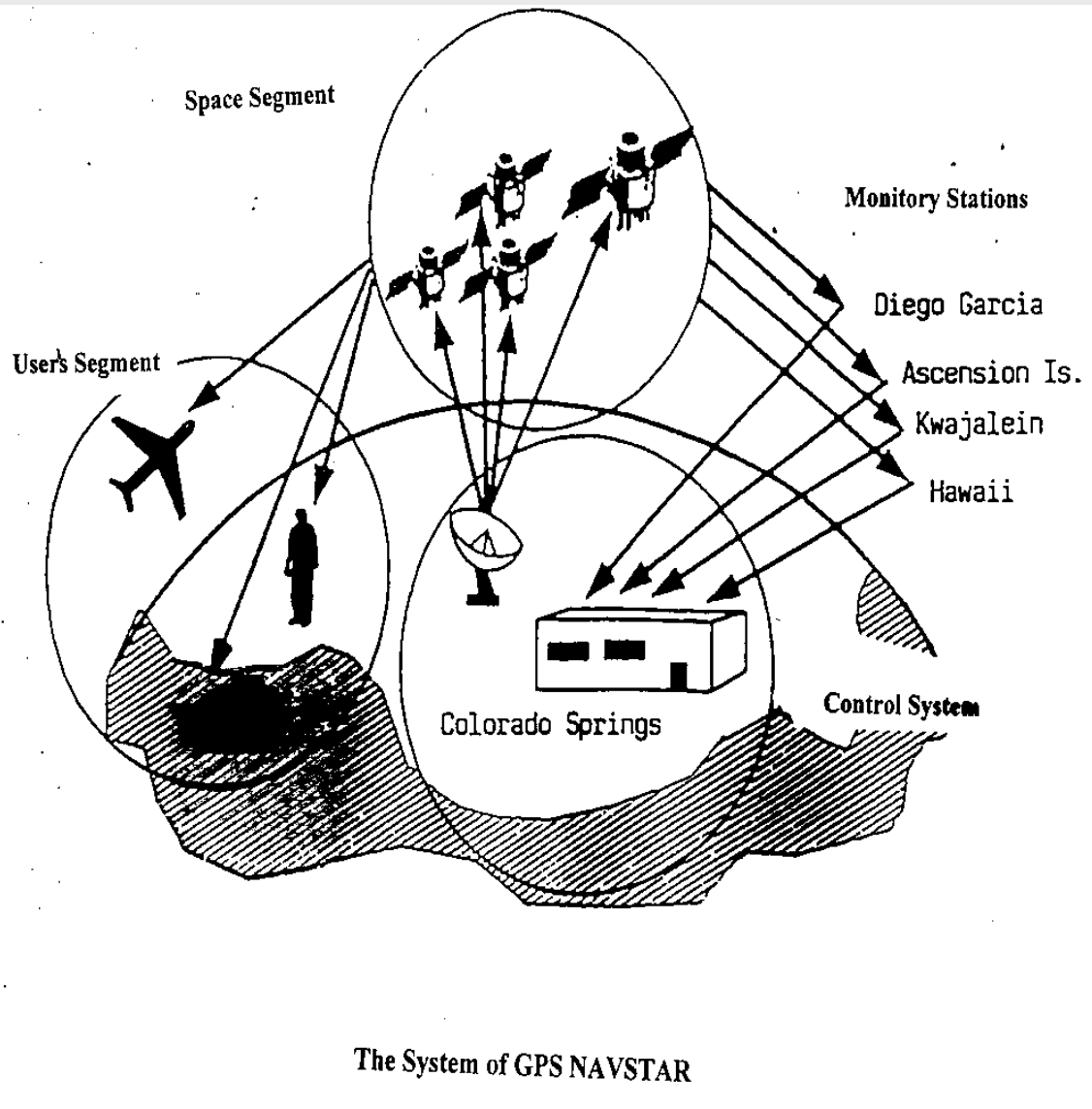
Současný stav systému

- dne 28. prosince 2005 byla do vesmíru vyslána první technologická navigační družice pro testování komponent tohoto systému, pojmenovaná Giove-A. Vynesla ji z kazašského kosmodromu Bajkonur ruská raketa Sojuz-FG/Fregat.
- druhá družice, pojmenovaná Giove-B, byla z Bajkonuru vynesena na oběžnou dráhu raketou Soyuz/Fregat 27. dubna 2008.
- dne 21. října 2011 vynesla raketa Sojuz ST-B z Guyanského kosmického centra na oběžnou dráhu dva satelity systému Galileo
- dne 12. října 2012 vypuštěny další dvě družice, jedna z nich se jmenuje David podle českého chlapce, vítěze výtvarné soutěže
- v tuto chvíli je možné použít signál stanic pro testovací účely v kombinaci s jinými systémy

- Global Positioning System – Globální polohový systém
- pasívní dálkoměrný systém pro stanovení polohy a času na Zemi i v přilehlém prostoru
- druhý název NAVSTAR

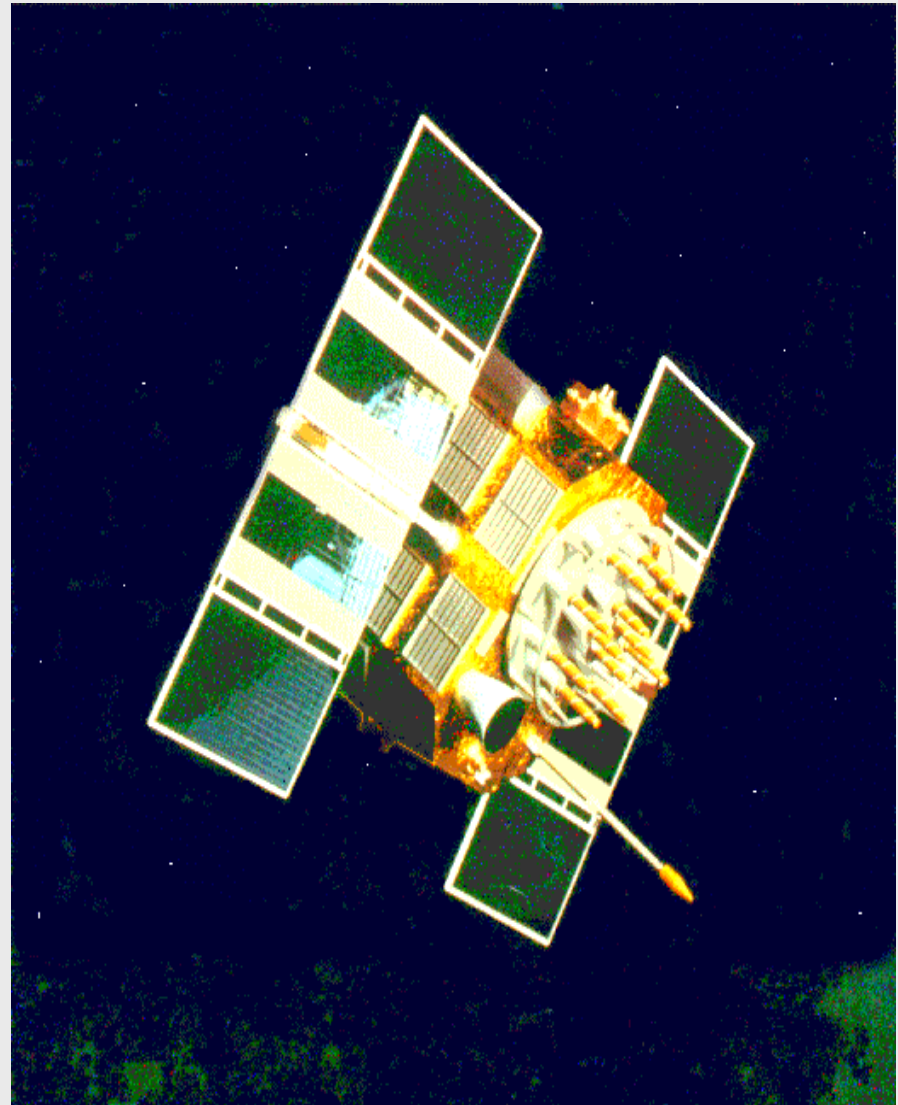
- původně vojenský systém, vyvíjený od 70. let, cílem bylo určování přesné polohy vojenských objektů a využití při navigaci raket
- provozovatel systému ministerstvo obrany a dopravy USA
- poprvé použit v roce 1991 při konfliktu v Perském zálivu
- původně z důvodu strategické bezpečnosti USA zaveden zvláštní režim provozu – záměrné znepřesnění polohy pro civilní uživatele, tzv. selektivní dostupnost (SA)
- 1.5.2000 zrušení záměrné chyby pro civilní uživatele

Segmenty GPS

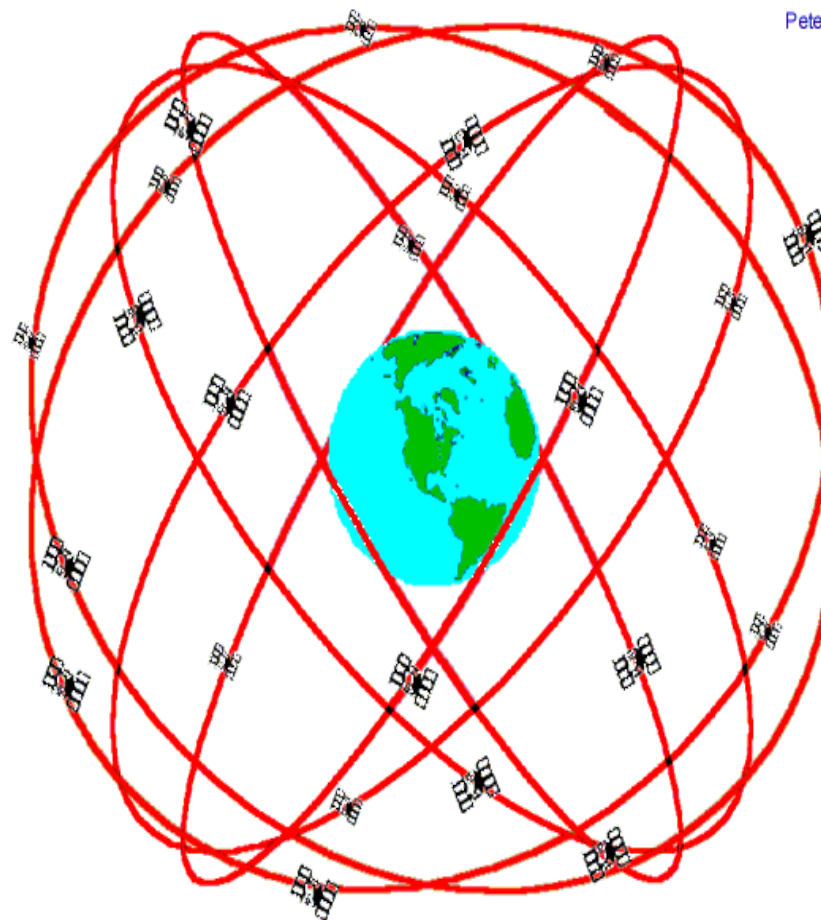


1. Kosmický segment

- tvořen 32 družicemi na 6 téměř kruhových drahách
- oběžná dráha 20 200 km nad Zemí, inklinace od rovníku 55 stupňů, doba oběhu je přibližně 12 hodin



Konstelace družic GPS

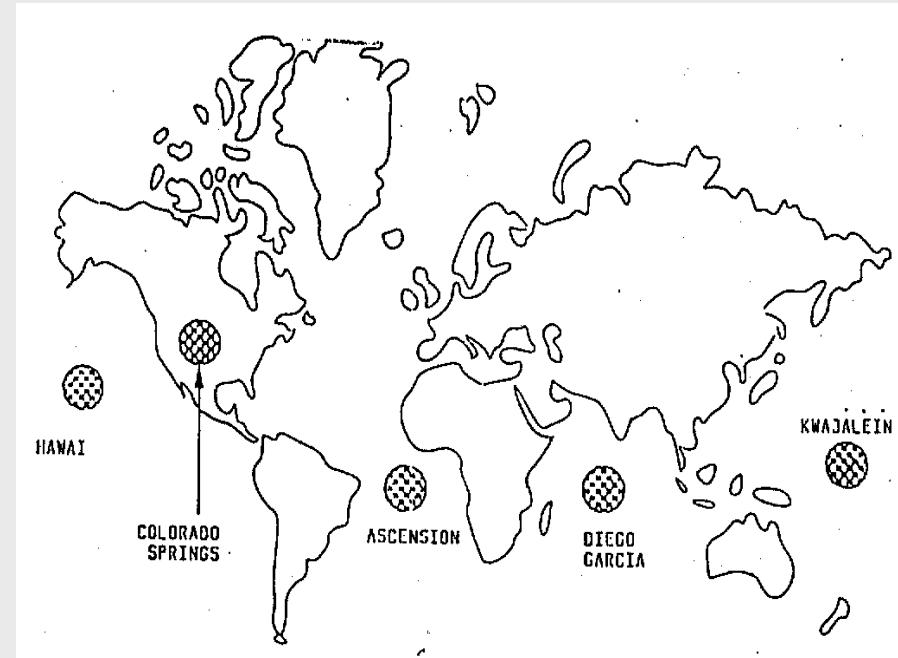


Peter H. Dana 9/22/98

GPS Nominal Constellation
24 Satellites in 6 Orbital Planes
4 Satellites in each Plane
20,200 km Altitudes, 55 Degree Inclination

2. řídicí (kontrolní) segment

- tvořen celkem 10 monitorovacími stanicemi a pozemními anténami po celém světě
- hlavní řídicí stanicí (MCS) v Colorado Springs
- monitorovací stanice neustále provádí sběr dat z družic a předávají je do MCS. Zde jsou data zpracována a vypočteny přesné údaje o oběžných drahách a korekce času, které jsou zpětně přeneseny pozemními anténami do satelitů



3. uživatelský segment

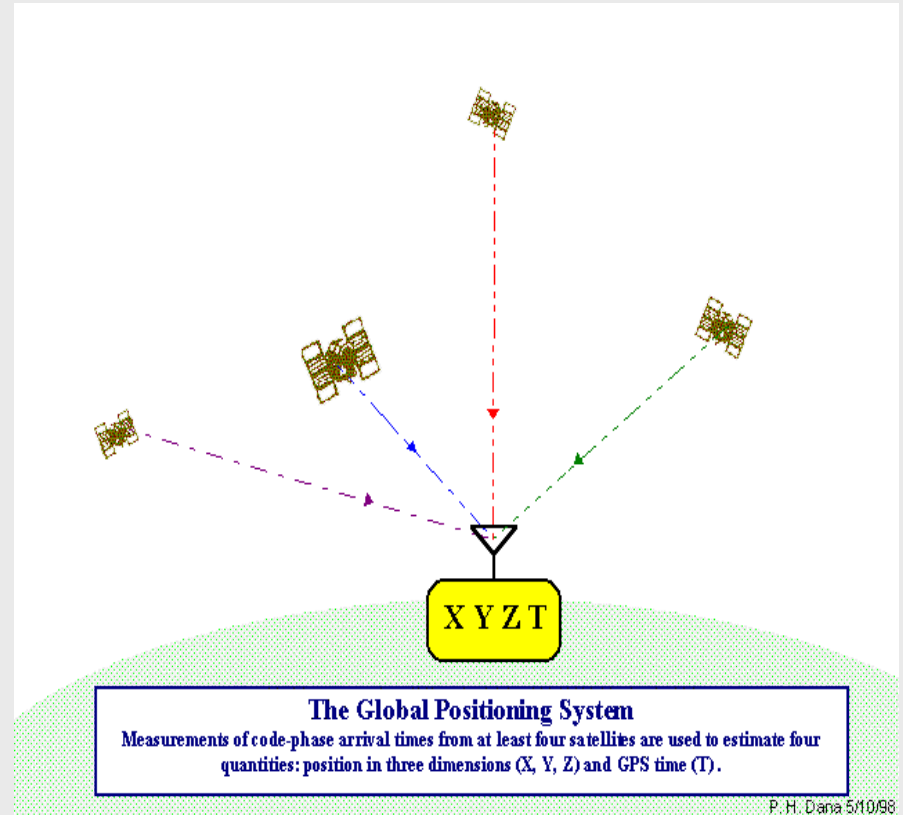
- tvořen širokou paletou GPS přístrojů



- Jednou ze základních podmínek je, že v „zorném“ poli přijímače musí být nejméně čtyři družice. Je-li splněna tato podmínka lze určit přijímačem polohu na zemském povrchu v závislosti na jeho kvalitě a podmínkách měření s přesností cca ± 10 m Výsledná souřadnice je určena ve světovém geodetickém systému WGS84.
- Rozlišujeme tři základní typy přijímačů GPS signálu:
 - kódové - pro nejméně přesná měření
 - jednofrekvenční - pro měření přesnější
 - dvoufrekvenční - pro měření s nejvyšší přesností
- Pro velmi přesná geodetická měření s přesností určení polohy neznámého bodu v řádu mm, lze použít pouze přijímače pro fázová měření nosných vln.

Určení polohy pomocí GPS

- Data stanic GPS jsou získávána přímo v digitálním formátu a transformována do příslušného souřadnicového systému.



- Turistika, cykloturistika – navigace v neznámém terénu
- Motorismus – navigace na silnicích a cestách
- Letecká a lodní doprava – navigace ve vzduchu a na moři
- Botanika, zoologie – zapsání polohy výskytu živočišných a rostlinných druhů
- Geodézie a GIS – vyhledávání trigonometrických a polygonových bodů, tvorba sítě bodů, sběr dat pro GIS
- Zemědělství, lesnictví – kontrola výměry pozemku
- Sledování pohybu vozidel a objektů