

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Používané technologie, software a technika

Ing. Jaroslav Slabý (GEODIS BRNO, spol. s r.o.)

Tato prezentace je spolufinancována Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



Obsah prezentace

- Programy pro zpracování GPS měření
 - Firmware
 - Programy pro zpracování měřených dat
 - Programy pro ovládání GPS přijímačů
 - Speciální programy
 - Plánovací programy
 - Program pro kontrolu a konfiguraci GNSS přijímače
 - Programovací jazyk GRIL
- Typy GNSS přijímačů
 - Modulární GNSS přijímače
 - Integrovaný přijímač GR-3
 - OEM deska G3 160TS



Obsah prezentace - pokračování

- Limity použití
- Aplikace přesných GNSS technologií
 - Aplikace RTK technologií v geodezii
 - Aplikace RTK technologií ve stavebnictví
 - Aplikace přesných RTK technologií v zemědělství



PROGRAMY PRO ZPRACOVÁNÍ GPS MĚŘENÍ

24.2.2010

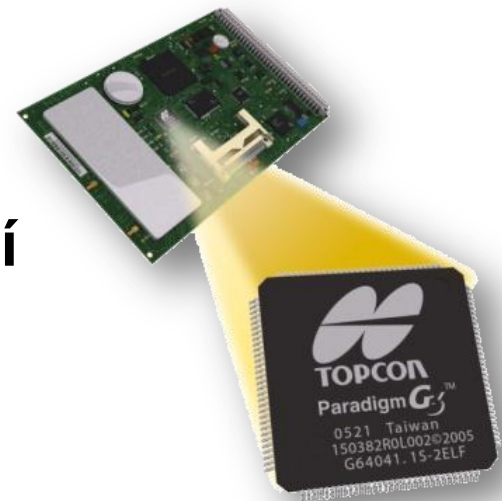
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





Programy řídící veškerou činnost GPS přijímače

- Zpracování satelitních signálů
- Výpočet polohy
- Vyhledání a odstranění vedlejších odrazů
- Vyhledání a odstranění interferencí
- RTK procesor
- Organizace I/O portů
- Řízení napájení





Programy pro zpracování měřených dat

Programy pro kancelářské zpracování dat získaných statickou, rychlou statickou, stop and go a kinematickou metodou

Vědecký program

Bernese GPS postprocessing software vyvinutý Astronomical institute, University of Bern využívaný hlavně vědeckými ústavami pro zpracování dlouhodobých kampaní například při sledování pohybů zemské kůry.

Komerční programy

Komerční programy pro zpracování měřených dat vyvinuté jednotlivými výrobci GPS přijímačů obsahují obvykle:

Import měřených dat (binárních nebo ve výměnném formátu RINEX)

Vyhledávání chybných dat

Editace měřených dat

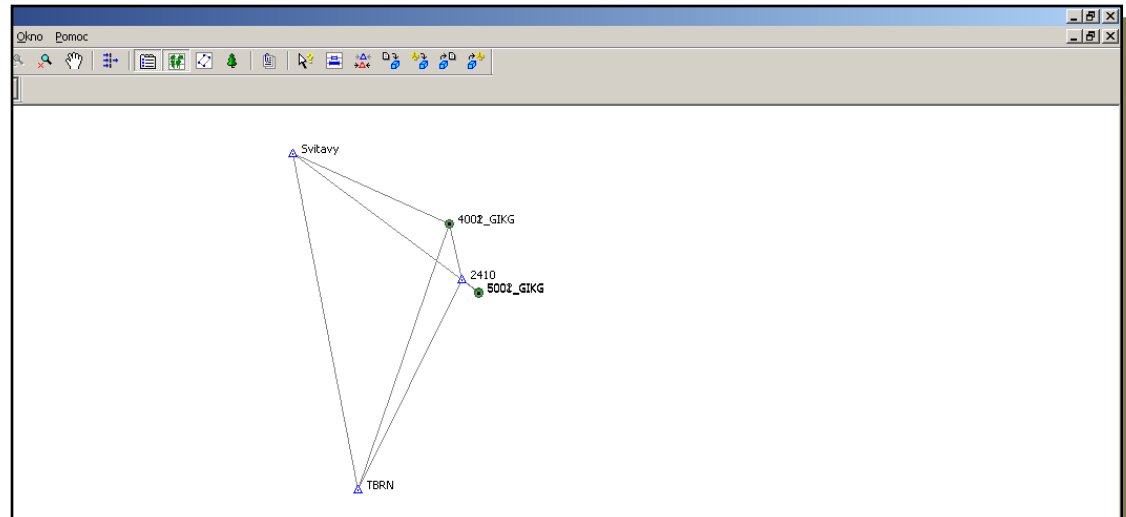
Výpočet vektorů mezi Base a Rover přijímačem

Vyrovnaní sítí tvořených měřenými vektory

Exporty výsledků



Ukázka tabulkového zobrazení vypočítaných vektorů v programu Topcon TOOLS



Z bodu	Na bod	Zac.mereni	Doba trvani	Hor. presnost (m)	Vert. presnost (m)	Azimut	Vzdalenost (m)	Vyskovy uhel	Metod
Svitavy	TBRN	24.10.2007 10:00:00	1:30:05	0.021	0.031	168°53'21.3207	62760.700	-0°29'49.9066	PP
2410	Svitavy	24.10.2007 10:00:00	1:30:05	0.014	0.022	306°48'26.0245	38784.530	0°31'20.7666	PP
2410	TBRN	24.10.2007 10:00:00	1:30:05	0.016	0.024	206°41'07.9141	42995.800	0°07'15.8433	PP
2410	5002_GIKG	24.10.2007 12:12:25	0:12:20	0.007	0.011	128°04'06.5308	3815.732	5°46'59.8702	PP
2410	4001_GIKG	24.10.2007 10:04:30	0:49:40	0.005	0.006	346°35'06.3258	10468.153	2°39'56.4384	PP
4001_GIKG	Svitavy	24.10.2007 10:04:30	0:49:40	0.012	0.017	294°30'20.8780	31466.302	-0°11'05.2391	PP
4001_GIKG	TBRN	24.10.2007 10:04:30	0:49:40	0.019	0.028	199°08'09.8262	51438.729	-0°31'13.2301	PP
2410	4002_GIKG	24.10.2007 11:06:20	0:17:30	0.004	0.007	347°04'49.4996	10443.945	2°39'42.3116	PP
4002_GIKG	Svitavy	24.10.2007 11:06:20	0:17:30	0.012	0.019	294°26'28.3684	31552.532	-0°10'54.1297	PP
4002_GIKG	TBRN	24.10.2007 11:06:20	0:17:30	0.017	0.030	199°14'10.8717	51466.678	-0°31'05.5615	PP
2410	5001_GIKG	24.10.2007 11:56:50	0:12:00	0.005	0.008	128°52'43.2076	3930.431	5°39'32.6297	PP



Programy pro ovládání GPS přijímačů

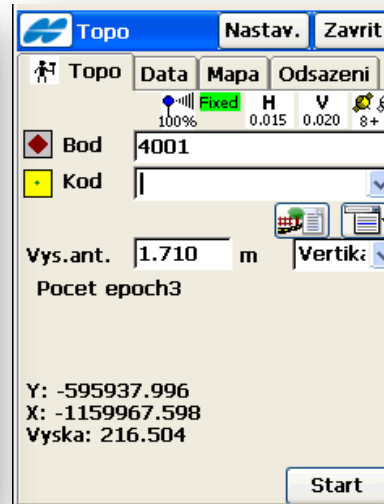
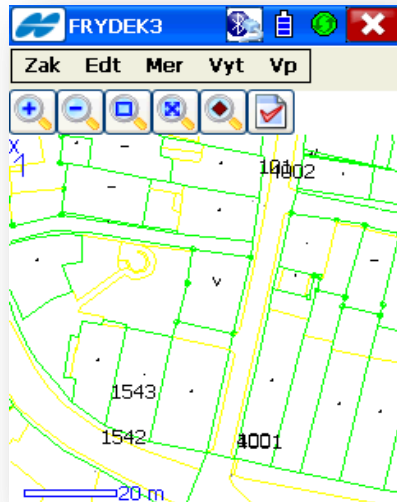
Programy pro ovládání GPS přijímačů a ukládání dat běžících v terénních záznamnících většinou pod operačním systémem Windows CE nebo Windows Mobile mají obvykle následující funkce:

- Management zakázek
- Nastavení profilů měření např. statické, RTK, síťové RTK, DGPS
- Ovládání GPS přijímače dle zvolené metody měření
- Topografické měření
- Vytyčování
- Dopočetní úlohy (souřadnicové výpočty)
- Transformační parametry
- Editace dat
- Export/import



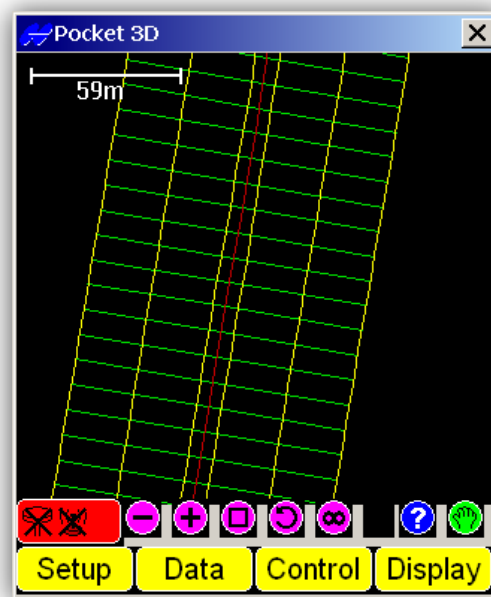
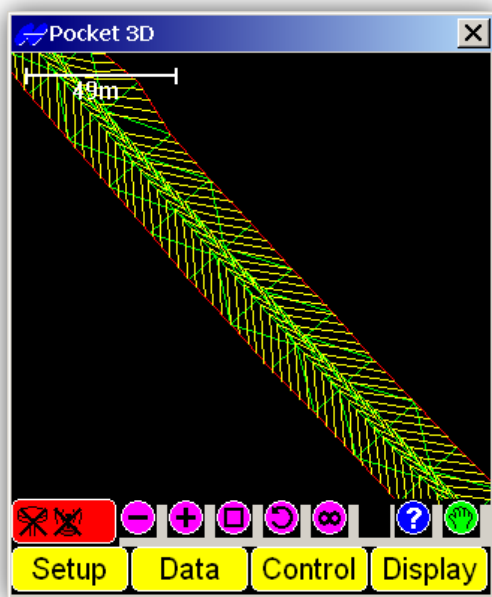


Programy pro ovládání GPS přijímačů



Ukázka geodetického programu TopSURV

Programy pro ovládání GPS přijímačů

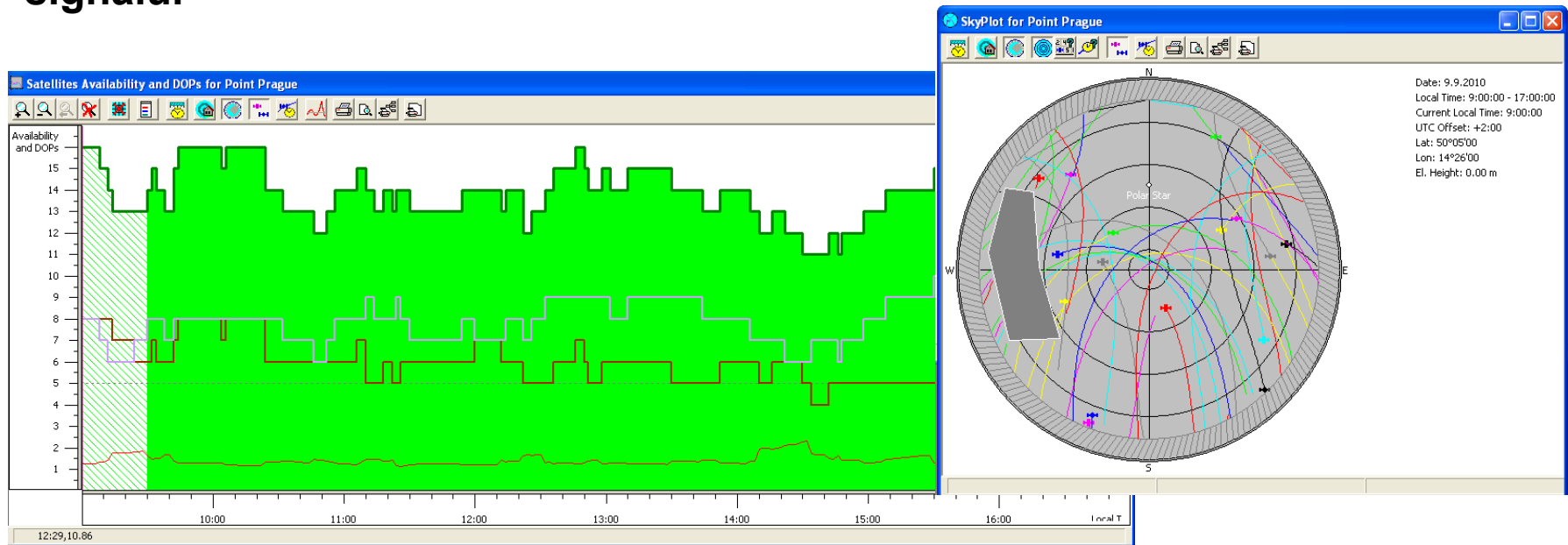


Ukázka programu 3D Pocked vhodného pro práci s 3D modely ve stavebnictví



Speciální programy, plánovací programy

Umožňují na základě informací o drahách satelitů a přibližné poloze měření určit dopředu počet viditelných satelitů a hodnotu PDOP v definovaném časovém úseku. Obvykle je rovněž možné simulovat překážky, které jsou v místě měření a mohou omezit příjem satelitních signálů.





Speciální programy, program pro kontrolu a konfiguraci GNSS přijímače

Program umožňuje sledovat vybrané parametry sledovaných satelitů jako např. azimut, elevační úhel, poměr signál šum na jednotlivých kódech (C/A, P1, P2) jak je satelit využíván při určování polohy apod. Umožňuje nastavení implicitní konfigurace přijímače. Z pohledu programování je možné pomocí tohoto programu v manuálním modu posílat do přijímače GRIL příkazy a sledovat reakce přijímače, testovat různé funkce přijímače, které nejsou při běžných aplikacích dostupné.

PC-CDU to HIPER ID:8PW8YEUS5C0 (rover)

File Configuration Tools Plots Help

GPS Satellites (8)								Geo	XYZ	Target	GLONASS Satellites (5)													
#	EL	AZ	CA	P1	P2	TC	SS	Lat:	Lon:	Alt:	Vel:	RMS Pos:	RMS Vel:	PDOP:	Sn	Fn	EL	AZ	CA	P1	P2	TC	SS	
05	41-	220	47	36	35	22	00+	49° 12' 15.3925" N	16° 38' 14.4586" E	262.3865 m	0.0113 m/s	3.6698 m	0.0367 m/s	1.5184	07	05	53-	222	49	49	40	22	00+	
07	19-	72	42	26	26	22	00+								08	06	46+	310	48	48	42	22	00+	
08	54-	62	50	38	38	22	00+								09	-2	71-	6	47	47	??	22	00+	
10	16-	184	44	22	23	22	00+								10	-7	40+	262	48	47	37	21	00+	
15	39+	300	48	35	36	21	00+								18	-3	22+	64	45	45	37	22	00+	
26	70+	304	53	43	43	22	00+																	
27	18+	262	44	26	26	18	00+																	
28	65+	118	51	41	41	22	00+																	

Receiver time: 06:55:46
Receiver date: 24.8.2010
Clock offset: -0.6355 ppm
Osc. offset: -0.6355 ppm
Tracking time: 00:22:31

COM9, 115200 00:00:09



Programovací jazyk GRIL

GRIL je aplikační jazyk umožňující uživateli efektivně komunikovat s GNSS přijímači přístupem ke všem jejich možnostem a funkcím. Komunikace s přijímači je dosažena pomocí předdefinovaných příkazů a zpráv.

Ukázka sekvence příkazů pro aktivaci příjmu DGPS korekcí systému Egnos a odesílání definovaných NMEA zpráv na výstupní port

```
%set,/par/lock/waas/sat/120,on  
%%set,/par/lock/waas/sat/124,on  
%%set,pos/mode/cur,cd  
%%em,,/msg/nmea/GGA:1  
%%em,,/msg/nmea/GST:1  
%%em,,/msg/nmea/GSA:1  
%%em,,/msg/nmea/GSV:1  
%%em,,/msg/nmea/RMC:1
```



TYPY GNSS PŘIJÍMAČŮ

24.2.2010

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





Modulární GNSS přijímač NET-G3, integrovaný přijímač GR-3, OEM deska G3 160TS

Každý geodetický GNSS přijímač, aby se mohl využívat pro RTK aplikace, musí obsahovat následující komponenty:

- GNSS přijímač v minimální konfiguraci GPS L1,L2
- GNSS anténu
- Polní kontrolér s ovládacím programem
- Radio modem
- GSM/GPRS modem

Tyto komponenty mohou být použity buď odděleně, spojeny kabelem nebo pomocí Bluetooth, nebo jsou integrovány v jednom pouzdru



Modulární GNSS přijímač NET-G3, integrovaný přijímač GR-3, OEM deska G3 160TS

Každý geodetický GNSS přijímač, aby se mohl využívat pro RTK aplikace, musí obsahovat následující komponenty:

- GNSS přijímač v minimální konfiguraci GPS L1,L2
- GNSS anténu
- Polní kontrolér s ovládacím programem
- Radio modem
- GSM/GPRS modem

Tyto komponenty mohou být použity buď odděleně, spojeny kabelem nebo pomocí BlueTooth, nebo jsou integrovány v jednom pouzdru



Modulární GNSS přijímač NET-G3 Paradigm 3G Chip

Počet kanálů	72
GPS	L1, L2 a L5 carrier, CA, L1P, L2P, L2C
GLONASS	L1 a L2 carrier, L1CA, L2CA, L1P, L2P
GALILEO	E2-L1-E1, E5, E6
RTK přesnost	H: 10mm+1ppm V: 15mm+1ppm
Postprocessing	H: 3mm+0.5ppm V: 5mm+0.5ppm
WAAS/EGNOS	ANO
Chip Rate	20Hz





Modulární GNSS přijímač NET-G3

I/O porty přijímače NET G3

1 USB

1 Ethernet - Ethernet port (12 pin ODU-MINI-SNAP) – používaný pro připojení přijímače do sítě.

4 seriové porty - Seriové porty (9 pin D-shell connector) – používané pro komunikaci mezi přijímačem a externím zařízením.

2 napájecí porty

1 Even marker - Event Marker port (BNC konektor) – používaný pro vstup událostí synchronizovaný se specifickým časem.

1 pps - PPS port (BNC konektor) – používaný pro generování signálů - jednoho pulsu za sekundu. Puls je synchronizován ve specifickém čase.

1 vstup externí frekvence - Port pro vstup externí frekvence (BNC konektor) – používaný pro vstup externí frekvence nebo výstup interní frekvence přijímače. Jsou akceptovány externí frekvence 5, 10 nebo 20 MHz

1 slot na CF kartu až 8 GB - Data uložená na CF kartě jsou přístupná přes seriový, USB nebo Ethernet port.

Pohled zezadu



Pohled zepředu





Modulární GNSS přijímač NET-G3 - GNSS antény

Vlastnosti

Frekvence	L1/L2; GPS/GLONASS
Rozsah 1	1217-1260 MHz
Rozsah 2	1565-1620 MHz
L5 GPS	
Váha	492 gramů
Rozměry	141.6 x 141.6 x 53.7 mm
LNA zisk	32 ± 2 db
Výst. impedance.	50 Ohm
Konektor	TNC
Pracovní teplota	
Rozsah	-40 to +55

PG-A1



Choke ring Anténa CR-G3



Anténa CR-G3 s krytem



Modulární GNSS přijímač NET-G3 - GNSS antény

Důležitý parametr antény je odsazení fázového centra od fyzického středu antény.

Ukázka kalibračních parametrů antény PG-A1

Nazev	Kal. sada anten	Polomer (mm)	L1 Base odsazeni(A1) (mm)	L2 Base odsazeni(A2) (mm)	L1 Plane odsazeni(C1) (mm)	L2 Plane odsazeni(C2) (mm)	L1 Easting offset(E1) (mm)	L2 Easting offset(E2) (mm)	L1 Northing offset(N1) (mm)	L2 Northing offset(N2) (mm)
PG-A1	Default absolute		89.7	35.5	52.6	8.0	25.1		1.7	
	-0.8	1.3	0.3							



Modulární GNSS přijímač NET-G3 - externí modemy

Externí modemy

GSM/GPRS modem Wavecom fastrack



Radio modem Satel
frekvence 481.81MGh





Integrovaný přijímač GR-3

- Paradigm G3 chip

Integrovaný GNSS přijímač, anténa, baterie, radiomodem, GSM/GPRS modem. Slot na externí SD kartu a GSM/GPRS SIM kartu.

- 1 x USB port
- 1x seriový port
- 1x BlueTooth
- 1x externí napájení



Interní radiomodem



Interní GSM/GPRS modem



Wavecom Wismo Quik Q2686H GSM/GPRS Quad band Module



OEM deska G3 160TS

Paradigm G3 chip

Je založena na standardním Eurocard formátu (168x 100x15 mm).

72 univerzálních sledovacích kanálů umožňuje sledovat GPS L1, L2, L2C a L5 signály GLONASS a Galileo.



OEM G3160T



Vývojová sada



LIMITY POUŽITÍ

24.2.2010

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





Interference

Činnost GPS přijímače může být častokrát omezena, nebo úplně přerušena při přítomnosti vnitropásmové interference a rušení signálů. Hrozba vnitropásmové interference a rušení signálů se denně zvyšuje se zaváděním nových komunikačních systémů (radiové frekvenční spektrum se stále více zaplňuje.) Hrozba není pouze od samotných interferenčních signálů ale také od jejich harmonických, které působí uvnitř GPS pásma.



Vedlejší vlnové odrazy

Vedlejší vlnové odrazy (multipath) jsou jedním z nejvýznamnějších zdrojů chyb při GPS měření. Anténa s tlumícím prstencem CR-G3 může zmírnit účinky vedlejších odražených signálů od objektů pod anténou. Tato technika neovlivňuje účinky vedlejších odrazů od objektů nad anténou (např. vysoké budovy nebo stromy). Snížení efektu vedlejších odrazů signálu od objektů nad anténou je možné volitelnou funkcí redukující vedlejší vlnové odrazy při zpracování signálu.



Radiomodem

Kvalita rádia a spolehlivost rádiového spojení je naprosto rozhodující pro úspěšné použití RTK.

Dosah radiomodemu je závislý na mnoha faktorech. Použité frekvenční pásmo je v rozsahu UHF a maximální výstupní výkon 0.5W. Pokud je požadováno provozování RTK měření na větší vzdálenosti je vhodné použít pro přenos RTCM korekcí GSM/GPRS modem. Rychlost rádiového spojení je omezující faktor pro poslání RTCM korekčních zpráv z referenční stanice k roveru.



Aplikace RTK technologií v geodezii

Aplikace RTK technologií ve stavebnictví

Aplikace přesných RTK technologií v zemědělství

APLIKACE PŘESNÝCH GNSS TECHNOLOGIÍ



Aplikace RTK technologií v geodezii



V geodezii se RTK technologie využívají v nejjednodušší formě, jako jedna z metod určování polohy při zaměřování nebo vytyčování. RTK metody přinesly do oboru geodézie obrovský potenciál a mimořádným způsobem zvýšily produktivitu geodetických prací.



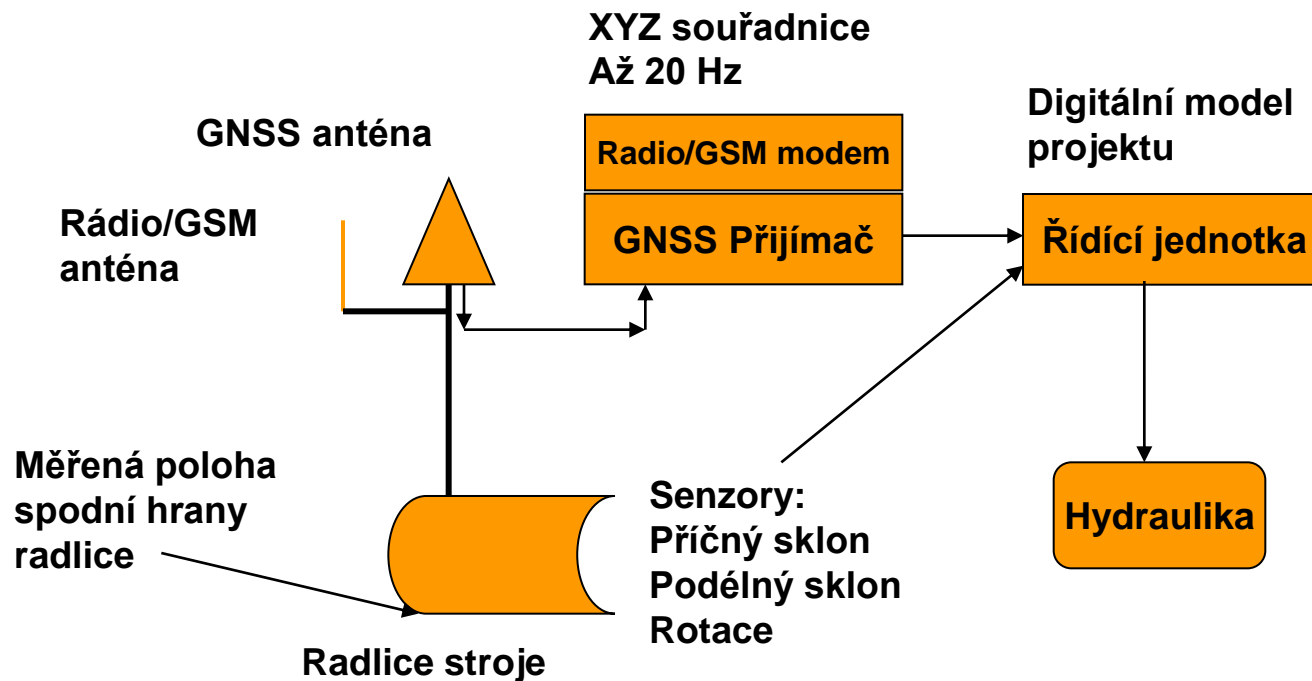
Aplikace RTK technologií ve stavebnictví

3D GPS řídicí systémy





3D GPS řídicí systémy





Aplikace RTK technologií ve stavebnictví

3D GPS řídicí systémy

Řídicí jednotka



GNSS přijímač



Senzor podélného sklonu s elektromagnetickými ventily



Inteligentní přepínače



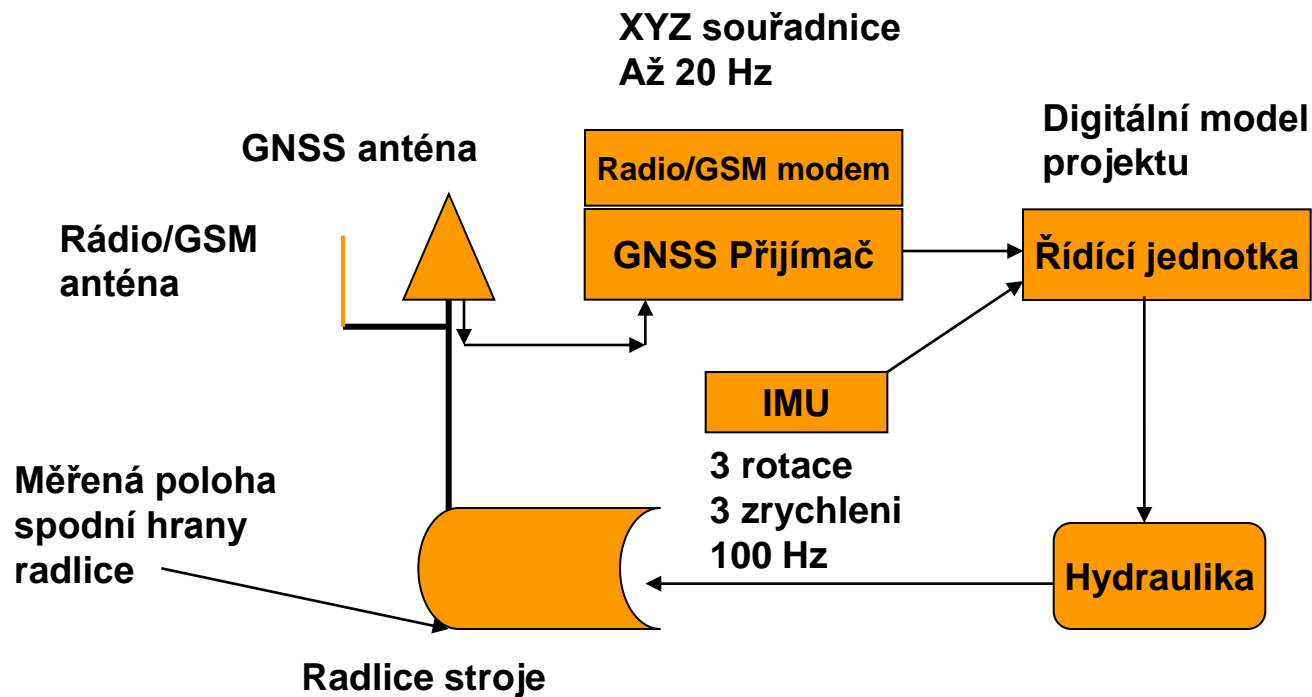
Senzor příčného sklonu



Senzor natočení radlice



3D GPS řídicí systémy 2 generace





Aplikace RTK technologií ve stavebnictví

3D GPS řídicí systémy 2 generace

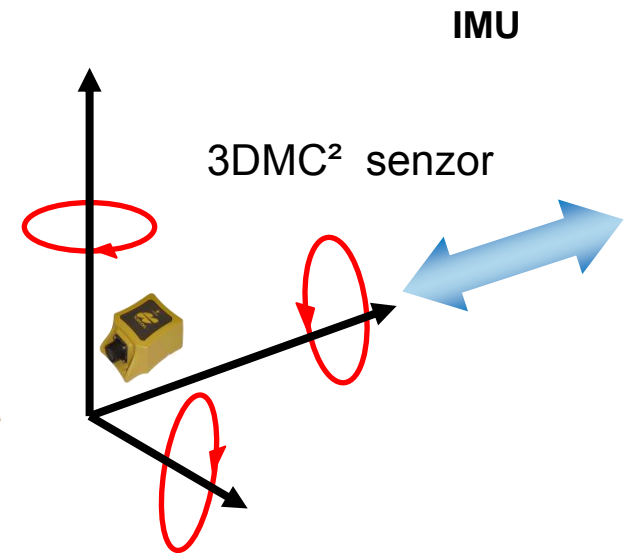
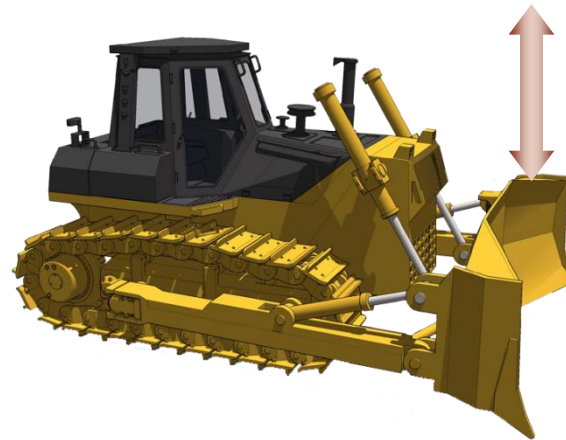
Řídicí jednotka



GNSS přijímač



GPS je použita pro určování absolutní výšky
3DMC² senzor na radlici měří sklon ve všech třech osách
3DMC² senzor měří vertikální / horizontální / pohyb vpřed

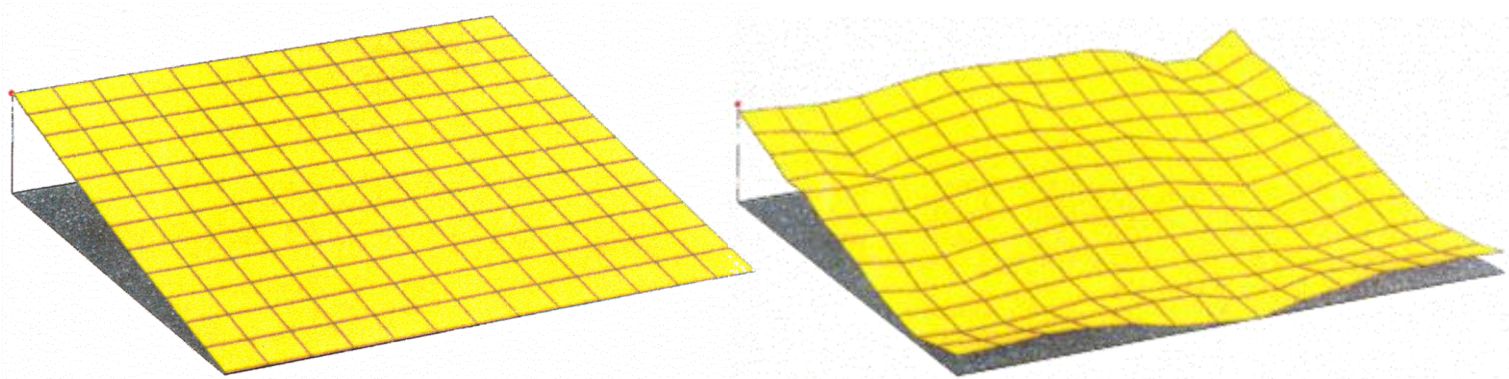


(až 20Hz)
(do 100Hz)
(do 100Hz)



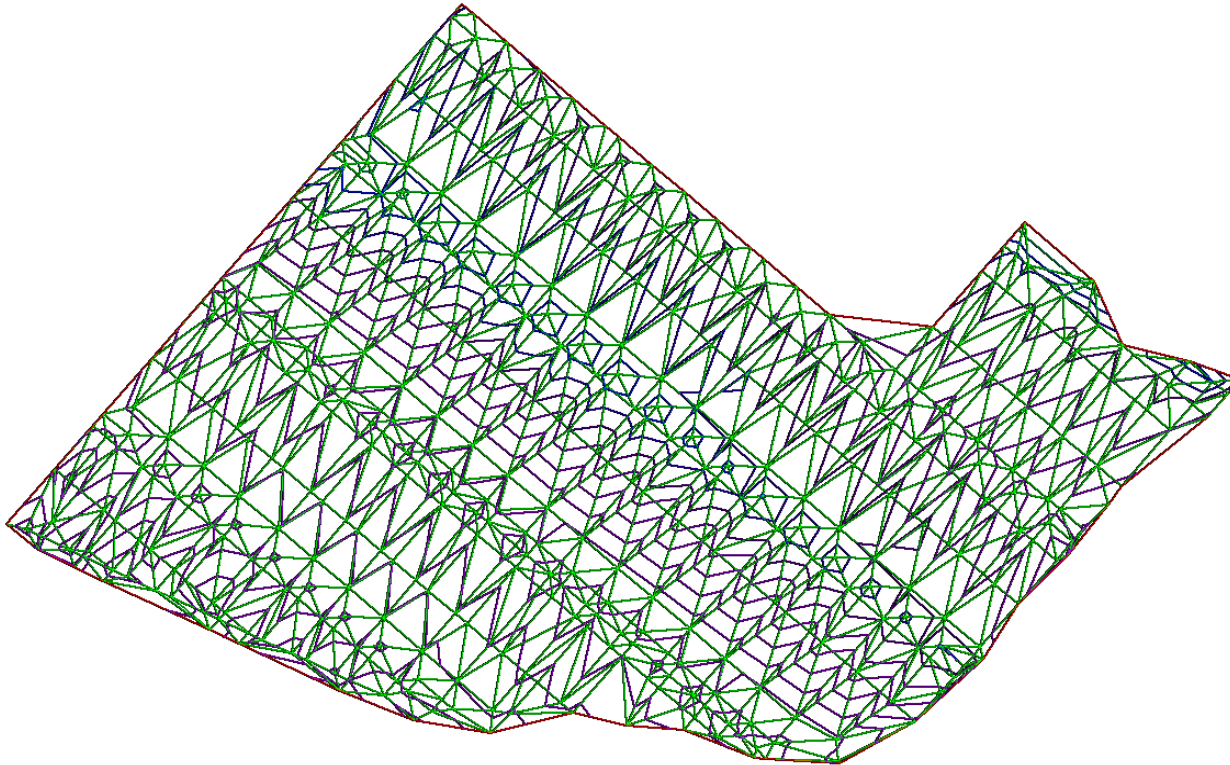
Digitální modely

Aby se mohl projekt terénních prací realizovat pomocí 3D GPS řízeným zemním strojem, musí být vytvořen jako digitální model. Projekty terénních prací se většinou týkají ploch v rovině, ploch s proměnlivým příčným a podélným spádem a liniových staveb. 3D modely jsou většinou tvořeny jako nepravidelné trojúhelníkové sítě.





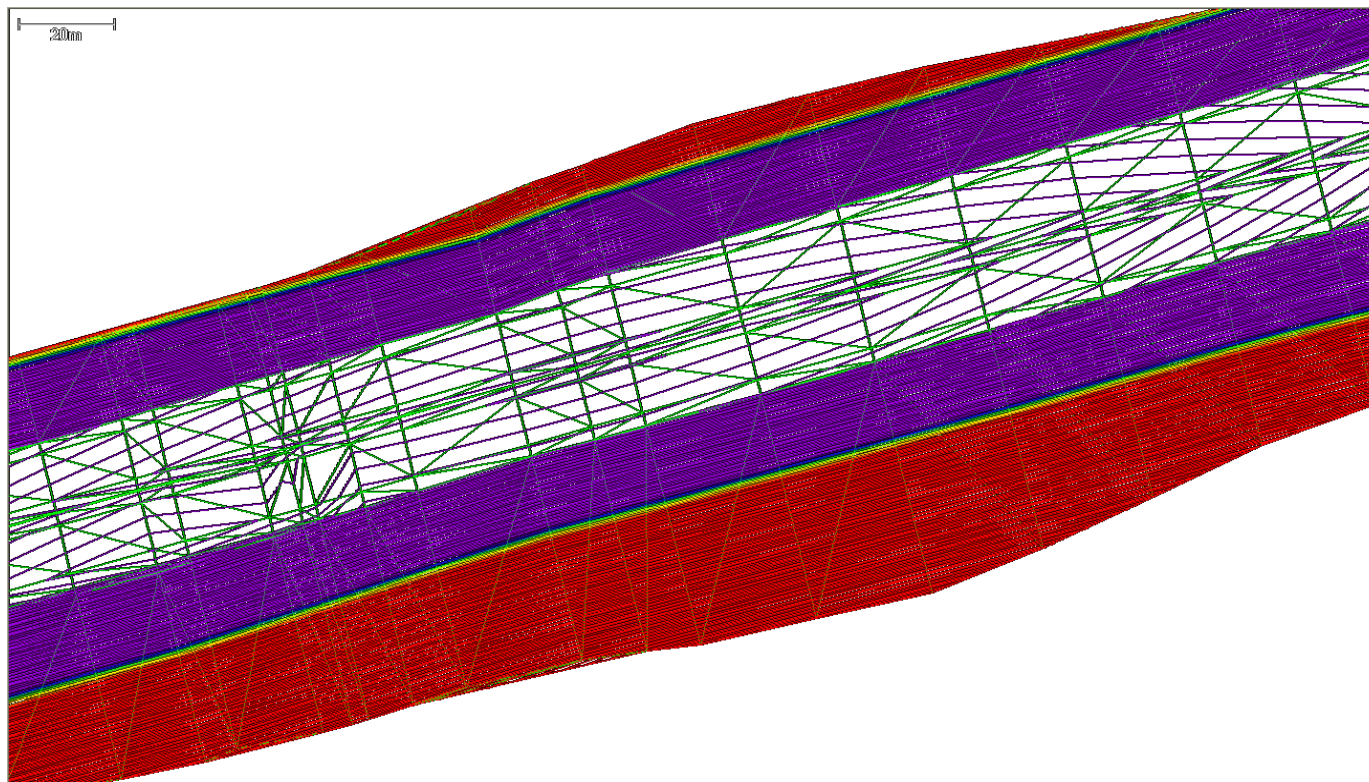
Digitální modely



Ukázka 3D modelu odstavného parkoviště v automobilce Peugeot Citroen v Trnavě ve formátu TIN



Digitální modely



3D model části dálnice D1 směrem na Kroměříž



Aplikace RTK technologií v zemědělství

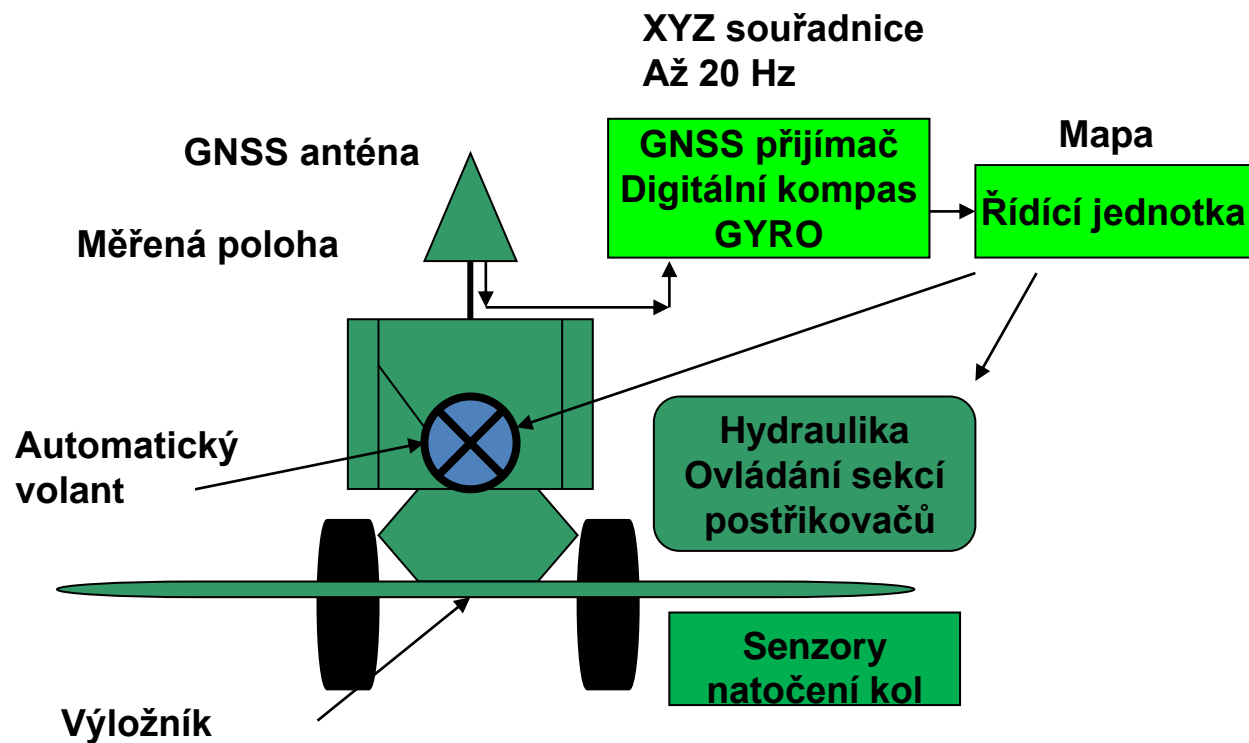


Přesné zemědělství kombinující vysoce přesnou GNSS technologii, sofistikovaný software, řízení stroje a měřicí systémy, systémy analyzující sklizeň, monitoring počasí a telematiku, mění tvář zemědělství. Umožňuje farmářům na všech úrovních od malých rodinných farem po velké agro společnosti, dosáhnout výrazného zvýšení efektivity farem. Přínosy zahrnují zvýšení výnosů, časové úspory, vyšší produktivita, snížení znečištění, nižší používání vody a přesná aplikace živin, osiv a vody.



Aplikace RTK technologií v zemědělství

Komplexní systém automatického řízení zemědělských strojů s flexibilními volbami přesnosti.





Aplikace RTK technologií v zemědělství

AGI-3 GNSS satelitní přijímač

AGI-3 GNSS přijímač s kompletním řešením pro automatické řízení směru zemědělského stroje.

Přijímač obsahuje funkci „GYRO“ kompenzace naklonění, tříkonstalační přijímač GNSS satelitů a přijímač všech dostupných DGNSS korekčních signálů včetně RTK.



Integrovaný Paradigm G3 chip

Přijímač umístěný na střeše traktoru



Aplikace RTK technologií v zemědělství

Řídící konzola

Připojením k GNSS přijmači je řídící konzola schopna identifikovat přesné souřadnice GNSS přijmače umístěného na vozidle.



- Nastavení typů korekcí
- Zobrazení kvality určení souřadnic
- Nastavení způsobu řízení stroje
- Stav GNSS systémů
- Zobrazení trasy stroje



Automatické řízení směru jízdy stroje

Systém umožňuje automatické řízení směru jízdy traktoru nebo samochodného postřikovače. Systém obsahuje funkci rozpoznání hranic pozemku a souvratí a tím zjednodušuje obrat stroje a navedení do dalšího řádku.





Další funkce

Mapování hranic

S funkcí mapování hranic pozemku je možné vytvořit vnější obrysy pole, které je možné kdykoliv v budoucnosti znovu použít pro jakoukoliv aplikaci na poli. Tím, že je známa přesná výměra a tvar pole je možné daleko lépe plánovat množství postřiků aplikovaných na poli a dobu, kterou bude třeba pro práci.

Automatické mapování pokrytí

Hlavním přínosem funkce mapování pokrytí pole je zpětná vazba a kontrola kvality provedené práce na poli. Mapování je spouštěno automaticky při sepnutí hlavního spínače na postřikovači nebo rozmetadle a po skončení pracovního dne je možné tyto zprávy jednoduše pomocí USB paměti přenést do stolního počítače pro následnou analýzu a archivaci.



Aplikace RTK technologií v zemědělství

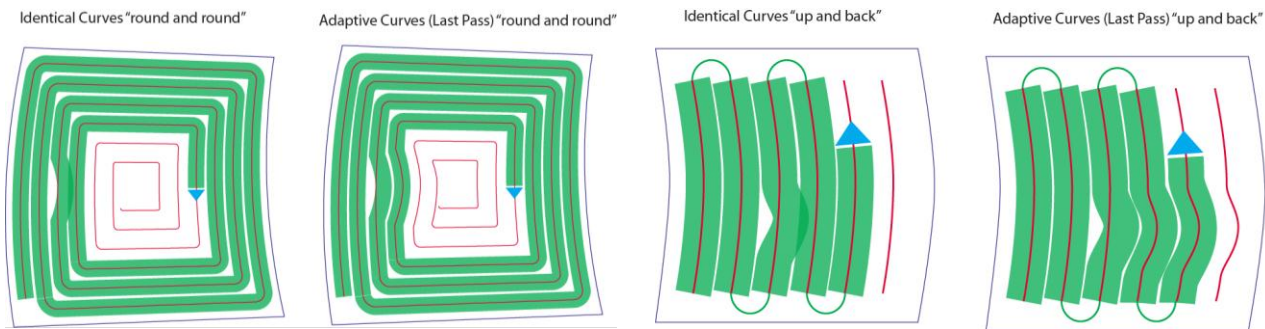
Automatická kontrola sekcí postřikovače

S použitím volitelného příslušenství pro automatickou kontrolu sekcí postřikovače, systém automaticky odpíná jednu až 10 sekcí ramene postřikovače tak, aby nedocházelo k opětovné aplikaci postřiku





Aplikace RTK technologií v zemědělství



Vzory automatického řízení jízdy směru traktoru



Přijímač GR-3

- GPS , Glonass L1,L2
- RTK 5 Hz
- Kontrolér FC-250 s programem TopSURV
- Připojení do sítě TopNET pomocí integrovaného
- GSM/GPRS modemu
- Typ korekcí RTCM 3