

# GPSnavigator

mija

*Jednoduchý návod na postavení GPS navigátoru z MLAB modulů a GPS modulu LEADTEK LR9552*



<a href="#">1. Seznam použitých modulů.....</a>	<a href="#">1</a>
<a href="#">2. Konstrukce GPSnavigatoru.....</a>	<a href="#">2</a>
<a href="#">2.1. Úvodem.....</a>	<a href="#">2</a>
<a href="#">2.2. Popis GPS modulu LEADTEK LR9552 .....</a>	<a href="#">2</a>
<a href="#">2.3. Popis zprávy NMEA RMC.....</a>	<a href="#">3</a>
<a href="#">2.4. Propojení MLAB modulů,GPS modulu a PC.....</a>	<a href="#">5</a>
<a href="#">3. Jemný úvod do GPS navigace .....</a>	<a href="#">6</a>
<a href="#">3.1. Zeměpisné souřadnice.....</a>	<a href="#">6</a>
<a href="#">3.2. Vzdálenost a azimut.....</a>	<a href="#">7</a>
<a href="#">3.3. Matematické vzorce.....</a>	<a href="#">7</a>
<a href="#">4. Programové vybavení.....</a>	<a href="#">8</a>
<a href="#">4.1. Vývojový diagram SW .....</a>	<a href="#">8</a>
<a href="#">5. Náměty.....</a>	<a href="#">8</a>

## 1. Seznam použitých modulů

Modul	Název	Výrobce
1	GPS modul LR9552 (rs232 rozhraní)	LEADTEK (prodává <a href="http://www.sectron.cz">www.sectron.cz</a> )
2	PIC16F87xDIL2801A (cpu 16F876A)	MLAB
3	RS232SINGLE01A (rs232 rozhraní)	MLAB
4	LCD2L4P01A (LCD + tlačítka)	MLAB
5	PICICD01B (programátor PIC)	MLAB
6	Akumulátor 3,7V nebo 3x baterie 1,5V	

## 2. Konstrukce GPSnavigatoru

### 2.1. Úvodem

Na sestavení GPS navigátoru je potřeba celkem 3 MLAB moduly (PIC16F87xDIL2801A, RS232SINGLE01A, LCD2L4P01A) + GPS modul LEADTEK a zdroj napájení (3x baterie 1,5V nebo akumulátor 3,7V nebo jiný zdroj napětí od 3.2V do max 5V ). Místo modulu PIC16F87xDIL2801A lze použít samozřejmě modul v smd variantě PIC16F87xSO2801A. Dále je potřeba modul k naprogramování procesoru PIC (PICICD01B). Místo tohoto modulu lze také použít jiný vhodný k naprogramování CPU PIC. GPS modul LR9552 od výrobce LEADTEK se prodává ve dvou variantách. Ve variantě s TTL rozhraním a ve variantě s RS232 rozhraním. V uvedené konstrukci je použita varianta s RS232 rozhraním. Není ale problém s drobnou úpravou v zapojení použít modul s TTL rozhraním.

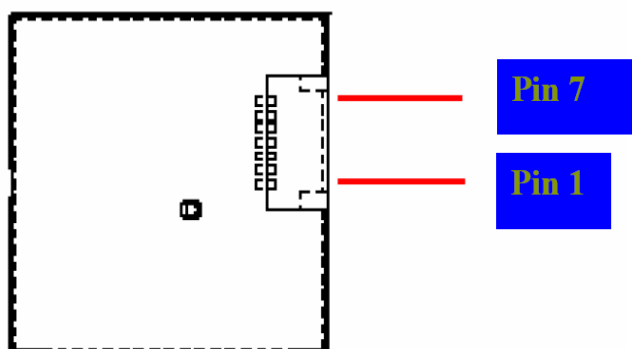
GPSnavigator byl navržen k hledání geocache a bodů zájmů, které uživatel do konstrukce nahraje pomocí seriového rozhraní z PC. Modifikací SW lze z konstrukce vyhotovit různá zařízení využívající gps signal z družic.

## 2.2. Popis GPS modulu LEADTEK LR9552



Srdcem celé konstrukce je GPS modul LEADTEK, který vysílá gps zprávy. Zprávy se vysílají ve formátu NMEA nebo SIRF. Popis těchto zpráv je nad rámec tohoto dokumentu. Zde se omezím jen na jednu zprávu RMC ve formátu NMEA (následující kapitola). Další zprávy a jejich popis lze nalézt na internetu. Stačí ve vyhledávači zadat výraz „NMEA GPS“ apod. Upozorňuji, že přesný popis NEMA zpráv podléhá licenčním poplatkům. Proto zde uvedené informace o RMC zprávě nemusí být úplně přesné.

GPS modul LR9552 obsahuje keramickou anténu a konektor pro připojení napájení a rs232 rozhraní.



Pin No.	Define	Pin No.	Define
1	GND	5	RXDB
2	TXDA	6	TIMEMARK
3	RXDA	7	VCC_5V
4	TXDB		

V našem zapojení nám postačí pouze signál z pinu č.2 TXDA a piny 7 a 1 pro napájení. Maximální povolené napětí modulu je 5V!!! Spotřeba se pohybuje okolo 50mA.

### 2.3. Popis zprávy NMEA RMC

Tovární nastavení, GPS modulu, vysílá zprávy NMEA rychlostí 4800baudů za sekundu. Tento formát vysílá ASCII řetězec, např.:

**\$GPRMC, 161229.487,A,3723.2475,N,12158.3416,W,0.13,309.62,120598,,\*10**

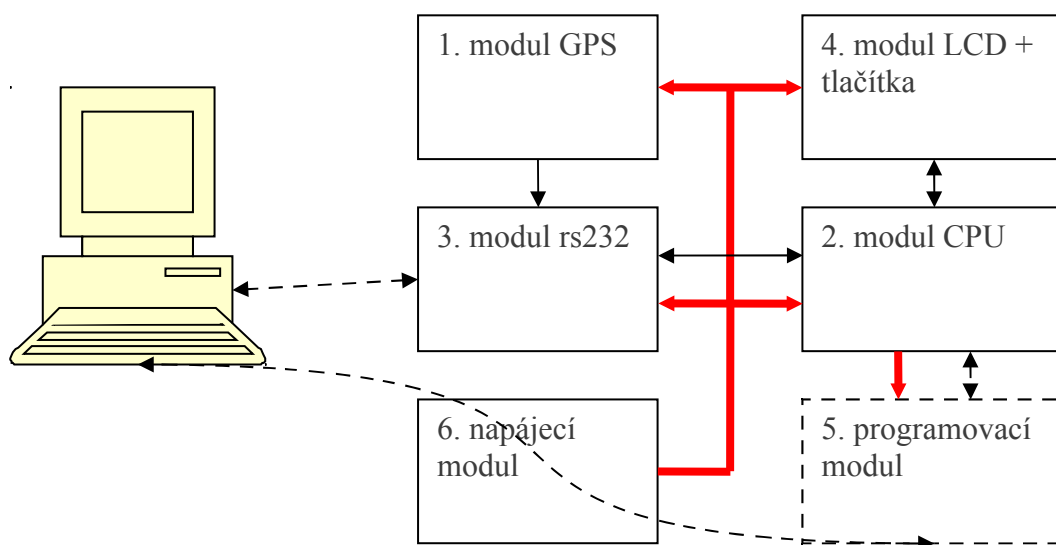
Jedná se o zprávu RMC (Recommended Minimum Specific GNSS Data). Význam číslic a znaků popisuje tabulka níže. Čárka ve zprávě slouží jako oddělovač jednotlivých informací.

Name	Example	Units	Description
Message ID	\$GPRMC		RMC protocol header
UTC Position	161229.487		hhmmss.sss
Status	A		A=data valid or V=data not valid
Latitude	3723.2475		ddmm.mmmm
N/S Indicator	N		N=north or S=south
Longitude	12158.3416		dddmm.mmmm
E/W Indicator	W		E=east or W=west
Speed Over Ground	0.13	Knots	
Course Over Ground	309.62	degrees	True
Date	120598		ddmmyy
Magnetic Variation <sup>1</sup>		degrees	E=east or W=west
Checksum	*10		
<CR> <LF>			End of message termination

Tato zpráva nám udává přesný čas UTC, datum, zeměpisné souřadnice, rychlost a směr pohybu modulu. Rychlost je uvedena v mezinárodních uzlech [knots]. Pro převod na km/h musíme rychlost vynásobit číslem 1,852.

$$v[\text{km/h}] = v[\text{knots}] * 1,852$$

## 2.4. Propojení MLAB modulů, GPS modulu a PC



Na obrázku černé šipky naznačují směr datové komunikace. Přerušovaná čára značí přídatné zařízení. Programovací modul č.5 je připojen jen když se programuje procesor PIC (modul č.2). Silná červená čára značí napájecí část. S počítačem se konstrukce propojuje pomocí sériového rozhraní rs232.

Jednotlivé moduly se propojí takto:

### 1.modul GPS ↔ 3.modul rs232

pin č.2 (TXDA) ↔ prostřední pin konektou J4 (CTS/DSR)

### 3.modul rs232 ↔ 2.modul CPU

pin DSR/CTS ↔ pin RB5

pin TXD ↔ pin RC6

pin RXT ↔ pin RC7

### 2.modul CPU ↔ 4.modul LCD+tl.

pin RA0 ↔ pin D0

pin RA1 ↔ pin D1

pin RA2 ↔ pin D2

pin RA3 ↔ pin D3

pin RA4 ↔ pin E

pin RA5 ↔ pin RS

pin RB6 ↔ pin SW3

pin RB7 ↔ pin SW4

## 2.modul CPU ↔ 5.modul programátoru

Při programování se propojí pouze programovací konektor ISP.

Jako poslení se propojí napájecí část modulů s napájecím modulem č.6. Programovacího modulu č. 5 je napájen přes programovací konektor ISP, proto se nepřipojí na napájecí část. Po tomto kroku je vše připraveno k naprogramování procesoru PIC. Stačí propojit PC s programovacím modulem a nahrát příslušný SW.

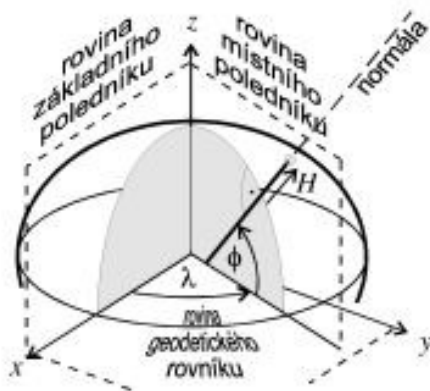
## 3. Jemný úvod do GPS navigace

### 3.1. Zeměpisné souřadnice

Existuje několik souřadnicových systémů popisujících polohu objektu na zemském povrchu. Např.: WGS84, S-JTKS, S-42 a další. GPS modul vysílá souřadnice v systému WGS84. Tento souřadnicový systém byl vyvinut v USA a s rozšířením GPS se stává pomalu standardem.

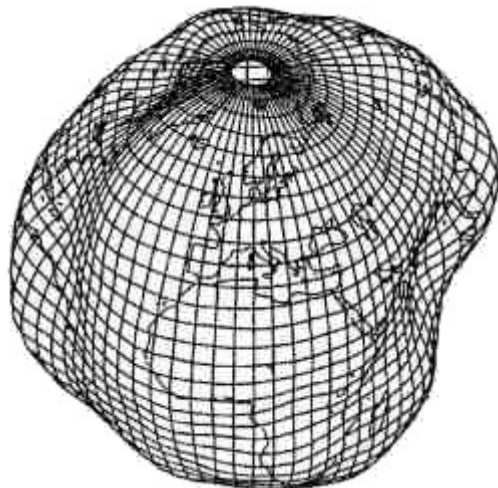
Zeměpisné souřadnice WGS84 jsou definovány takto:

- zeměpisná **šířka** (latitude)  $\varphi$  je úhel od  $-90^\circ$  až  $+90^\circ$ , který svírá rovina rovníku s normálou k ploše elipsoidu (kladná na sever).
- zeměpisná **délka** (longitude)  $\lambda$  je úhel  $-180^\circ$  až  $+180^\circ$ , který svírá rovina místního poledníku s rovinou základního poledníku (kladná na východ).
- elipsoidická **výška**  $H$  je vzdálenost od elipsoidu, měřená po normále (kladná vně elipsoidu).



Rovina základního poledníku leží v astronomické observatoři v Grenwichu (Londýn). Grenwichelem tedy prochází nultý poledník.

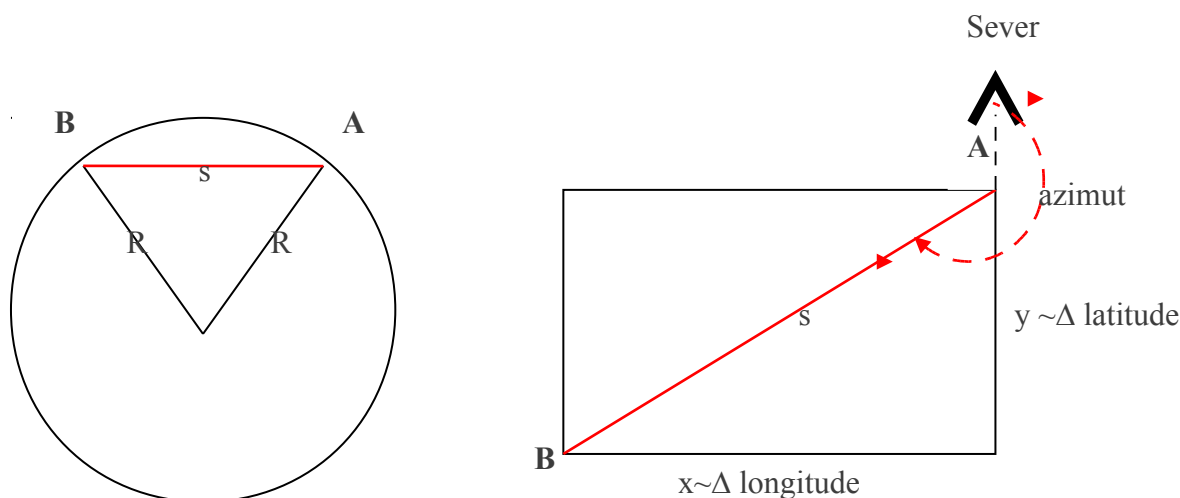
### 3.2. Vzdálenost a azimut



Jak vypočítat vzdálenost dvou bodů na zemském povrchu, není vůbec jednoduchá záležitost. Je potřeba si uvědomit, že naše zeměkoule není krásně kulatá, ale spíše hodně šišatá a připomíná rotující bramboru. Proto byl zvolen referenční elipsoid, na kterém se vzdálenost počítá. Výpočet vzdálenosti na elipsoidu také není jednoduché. Existuje Vincentyho formule, u které výsledek aproximuje na přesnost 0,5mm. Tato krásná přesnost je pro naše účely zbytečná. GPS signál nám dává přesnost 2-10m a my se nepohybujeme na hladkém povrchu elipsoidu. Dále existuje výpočet vzdálenosti na referenční kouli, Haversineho formule. Zde je rozdíl od skutečné vzdálenosti okolo 0,3%. Také krásná přesnost. Do vzdálenosti cca 50km nám bude bohatě stačit výpočet na pravouhlém trojúhelníku pomocí pythagorovy věty.

Azimut je úhel od severu měřen po směru hodinových ručiček. Když se budu pohybovat na východ bude můj azimut  $90^\circ$ , budu-li se pohybovat na jihozápad, pak můj azimut bude  $225^\circ$ .

### 3.3. Matematické vzorce



Na obrázku je vidět jednoduchý model výpočtu vzdálenosti a azimutu z bodu A do bodu B. Jak je vidět, tak zde použijeme jen jednoduché matematické vzorce.

## 4. Programové vybavení

### 4.1. Vývojový diagram SW

Základní nástin vysílané RMC zprávy z GPS modulu již máme za sebou a trochu teorie výpočtu dvou bodů taky. Nyní stačí vytvořit jednoduchý SW, který do naší konstrukce nahrajeme a pak už jen vyrazit do terénu vše ověřit v praxi.

## 5. Náměty