

DESENS LORA

SENZOR RYCHLOSTI A SMĚRU VĚTRU

MANUAL



Seznam obrázků

2.1	Komunikační a řídicí jednotka.	5
3.1	Skutečné provedení senzoru měření rychlosti a směru větru.	8
3.2	Skutečné provedení senzoru měření rychlosti větru.	9
3.3	Skutečné provedení senzoru měření směru větru.	9
5.1	Komunikační a řídicí jednotka.	14



Seznam tabulek

2.1	Detailní informace o použité baterii.	6
3.1	Základní specifikace senzoru pro měření rychlosti a směru větru.	7
3.2	Specifikace měření rychlosti a směru větru.	7
4.1	Popis LoRaWAN paketu.	10
4.2	Popis záhlaví LoRaWAN paketu.	10
4.3	Seznam identifikátorů senzorů společnosti DEVELICT Solutions s.r.o.	11
4.4	Popis servisní části LoRaWAN paketu.	12
4.5	Popis LoRaWAN paketu pro přenos dat ze senzoru měření rychlosti a směru větru. . .	13
6.1	Historie změn u senzoru rychlosti a směru větru.	15



Obsah

1	Obecný popis	4
2	Komunikační a řídicí jednotka	5
2.1	Ovládání	6
2.1.1	Zapnutí zařízení	6
2.1.2	Vypnutí zařízení	6
2.1.3	Okamžitý přenos dat	6
2.2	Signalizace	6
2.3	Použitá baterie	6
3	Vlastnosti senzorů	7
3.1	Senzor rychlosti a směru větru	7
3.1.1	Přehled základních parametrů	7
3.1.2	Princip měření	8
3.1.3	Skutečné provedení	8
4	Přenos dat - uplink	10
4.1	Konstrukce přenosového paketu	10
4.2	Záhlaví přenosového paketu	10
4.3	Servisní datový obsah	12
4.3.1	Získání hodnoty intenzity přijímaného signálu	12
4.3.2	Získání hodnoty odstupu signálu od šumu	12
4.3.3	Získání napěťové úrovně baterie	12
4.4	Uživatelský datový obsah	13
4.4.1	Měření rychlosti a směru větru	13
5	Rozměry	14
5.1	Komunikační a řídicí jednotka	14
6	Historie změn	15



1. Obecný popis

DeSens je zařízení určené pro přenos dat skrze LoRaWAN síť splňující specifikaci LoRaWAN 1.0. Zařízení je určeno pro bateriový provoz a je klasifikováno jako zařízení A v infrastrukturách LoRaWAN sítě¹. LoRaSens je možné pořídit v následujících modifikacích:

- ↳ Kombinovaný senzor teplota a vlhkost
- ↳ Senzor intenzity osvětlení
- ↳ Senzor vlhkosti půdy
- ↳ Senzor proudění vzduchu
- ↳ Sensory rychlosti a směru větru
- ↳ Senzor hluku
- ↳ Senzor ionizujícího záření
- ↳ Senzor plynu radon

Zařízení DeSens je složeno ze dvou částí. První částí je komunikační a řídicí jednotka, která se stará o sběr dat ze senzoru a jejich následné odeslání skrze LoRaWAN modem do sítě. Jejímu bližšímu popisu je věnována kapitola 2. Druhou částí je pak samotný senzor.

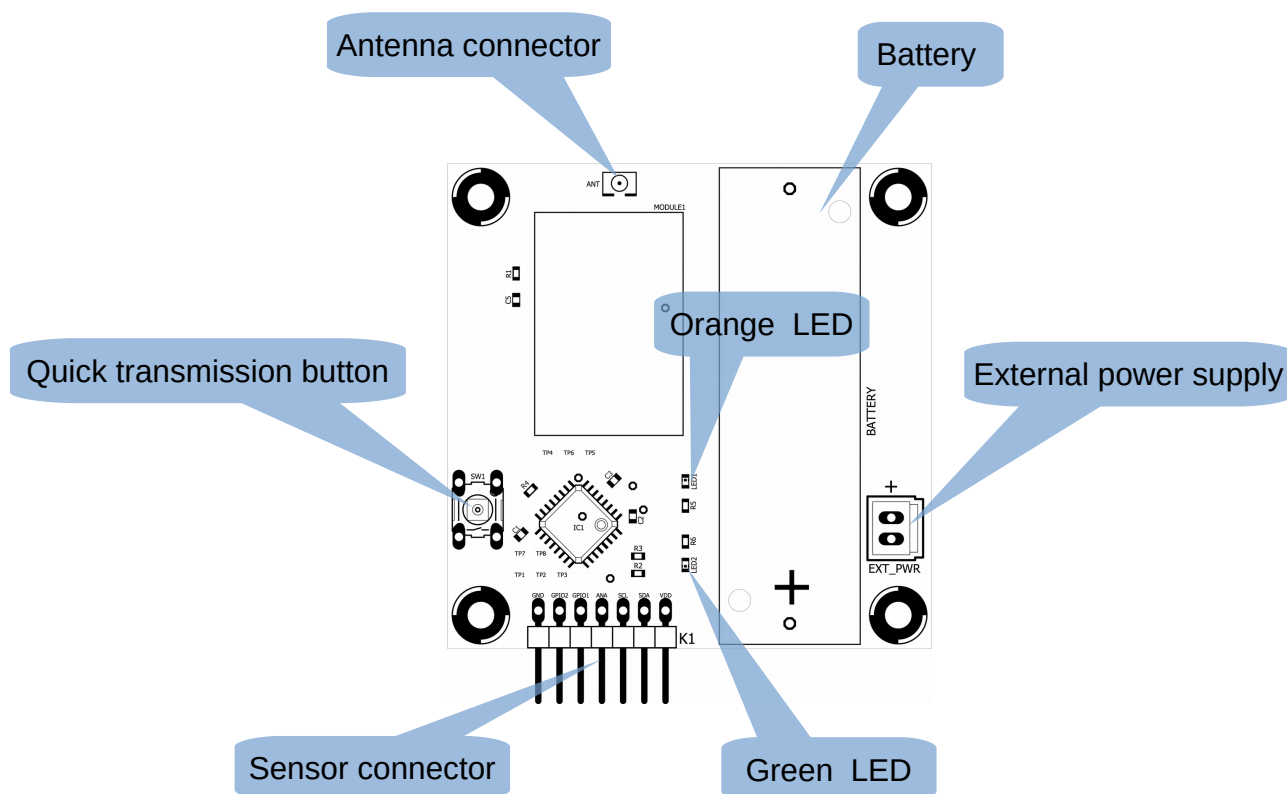
Vlastnosti jednotlivých senzorů včetně elektrických parametrů celé sestavy jsou uvedeny v kapitole 3.

¹Zařízení je kompatibilní s LoRaWAN sítí provozovanou Českými radiokomunikacemi viz <https://www.radiokomunikace.cz/budujeme-sit-pro-internet-veci>.

2. Komunikační a řídicí jednotka

Na obrázku 2.1 je zobrazena deska s rozmístěním jednotlivých součástí. Jde zejména o:

- ANT - anténní konektor U.FL pro připojení externí antény pro pásmo 868 MHz a impedanci 50Ω
- Battery - držák baterie velikosti AA a napětím do od 2.4 do 3.6 V
- EXT_PWR - patice pro připojení externího napájení v rozmezí 2.4 a 3.6V DC
- LED1 - obecná signalizace (využito dle zvolené verze senzoru)
- LED2 - signalizace LoRaWAN komunikace
- K1 - konektor pro připojení senzoru viz typy senzorů, které jsou uvedeny v kapitole 3
- SW1 - tlačítko pro aktivaci okamžitého odeslání zprávy



Obrázek 2.1: Komunikační a řídicí jednotka.



2.1 Ovládání

2.1.1 Zapnutí zařízení

Zapnutí zařízení se provede vložením baterie.

2.1.2 Vypnutí zařízení

Vypnutí zařízení se provede vyjmutím baterie.

2.1.3 Okamžitý přenos dat

Pokud je zapotřebí vyvolat okamžitý přenos aktuálně naměřených dat, postačí krátce zmáčknout spínač SW1.

2.2 Signalizace

U senzoru probíhá následující signalizace pomocí LED viz obrázek 2.1:

1. **Spuštění senzoru** - krátké probliknutí zelené diody.
2. **Měření** - rozsvícení oranžové diody.
3. **Příprava a přenos dat** - rozsvícení zelené diody.

2.3 Použitá baterie

V zařízení je použita baterie lithium/thionyl chloridová baterie (PN: LS14500). Detailní informace o použité baterii jsou uvedeny v tabulce 2.1.

Pro senzory je možné použít i jiný typ baterie velikosti AA, ale je nutné počítat s patřičnou změnou výdrže odpovídající spotřebě dané varianty senzoru.

Tabulka 2.1: Detailní informace o použité baterii.

Položka	Hodnota
PN	LS14500
Rozsah napětí	2,3 až 3,67 V
Nominální napětí	3,6 V
Kapacita	2600 mAh
Maximální vybíjecí proud	50 mA
Maximální špičkový proud	až 250 mA
Provozní teplota	-60 °C až 85 °C

3. Vlastnosti senzorů

3.1 Senzor rychlosti a směru větru

Senzor je určen pro kombinované měření rychlosti a směru větru. Následující kapitola popisuje jeho vlastnosti a popis funkce.

3.1.1 Přehled základních parametrů

Tabulka 3.1: Základní specifikace senzoru pro měření rychlosti a směru větru.

Položka	Parametr	Specifikace	Jednotka	
Elektrické vlastnosti	Napájecí napětí	2,4 - 3,6	V	
	Odběr během spánku	3,2	μ A	
	Odběr během měření	5	mA	
	Odběr během vysílání	16@14dBm	mA	
	Vyčítací interval	5	minut	
	Frekvence		868,1 (LC1)	MHz
			868,3 (LC2)	MHz
			868,5 (LC3)	MHz
			867,1 (LC4)	MHz
			867,3 (LC5)	MHz
			867,5 (LC6)	MHz
		867,7 (LC7)	MHz	
		867,9 (LC8)	MHz	
	Data rate	SF12/125 - SF7/125	kHz	
	Adaptive data rate	on	-	
Provozní podmínky	Teplota	-40 až 85	°C	
	Vlhkost	100	%RH	
	Krytí	IP64	-	

Tabulka 3.2: Specifikace měření rychlosti a směru větru.

Parametr	Upřesnění	Minimální	Typická	Maximální	Jednotka
Směr větru	krok 22.5	0	-	360	úhlový stupeň [°]
Rychlost větru	-	0	-	120	km/h

3.1.2 Princip měření

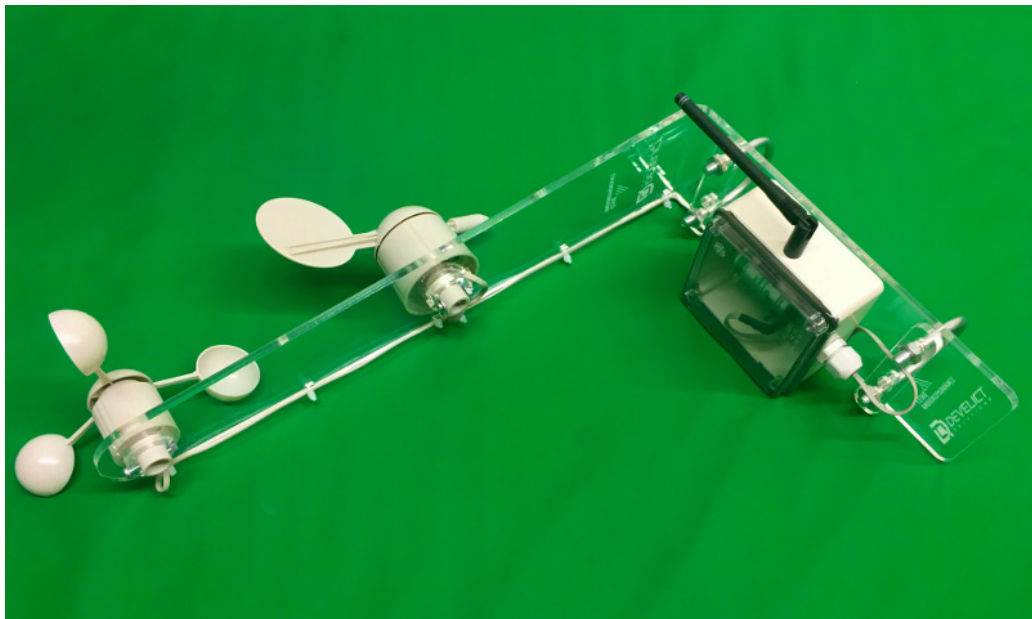
Popis činnosti

Senzor měření rychlosti a směru větru je složen ze dvou měřidel:

- 📌 **Miskový anemometr** - měří rychlost větru v rozsahu 0 až 120 km/h.
- 📌 **Větrná růžice** - měří směr větru v rozsahu 0° až 360°. Sever se nachází na pozici 0° a je vyznačen na těle měřidla písmenem **N** (Nord). Východ písmenem **E** (East) na pozici 90°, jih písmenem **S** (South) na pozici 180° a západ písmenem **W** (West) na pozici 270°.

Po startu měřicího cyklu, je provedeno zjištění směru větru a pak probíhá během 10 sekundového intervalu zjištění aktuální rychlosti větru. Během zjištění směru větru oranžová dioda krátce blikne. V průběhu měření rychlosti větru pak oranžová dioda bliká v závislosti na rychlosti otáčení lapatek anemometru.

3.1.3 Skutečné provedení



Obrázek 3.1: Skutečné provedení senzoru měření rychlosti a směru větru.



Obrázek 3.2: Skutečné provedení senzoru měření rychlosti větru.



Obrázek 3.3: Skutečné provedení senzoru měření směru větru.

4. Přenos dat - uplink

Kapitola popisuje členění a obsah komunikačních paketů putujících ze senzoru do LoRaWAN sítě (směr uplink). V této kapitole jsou uvedeny informace platné pro všechny senzory vyvíjené společností DEVELICT Solutions s.r.o. viz seznam v tabulce 4.3.

4.1 Konstrukce přenosového paketu

Popis paketu pro směr uplink 4.1:

- 📌 **Header** - info o typu paketu/senzoru detail viz tab. 4.2.
- 📌 **Service Payload** - servisní záhlaví viz 4.3.
- 📌 **Data Payload** - datová část paketu viz 4.4.

Veškerá vícebajtová pole jsou ukládána ve formátu **big-endian**.

Tabulka 4.1: Popis LoRaWAN paketu.

Bytes	1	4	N
Item	Header	Service Payload	Data Payload

4.2 Záhlaví přenosového paketu

Popis záhlaví přenosového paketu ve směru uplink viz 4.2:

- 📌 **0 .. 2 bit** - rezervováno pro budoucí použití.
- 📌 **3 .. 7 bit** - identifikátor přenášené informace resp. identifikátor přenášených dat viz tabulka 4.3.

Tabulka 4.2: Popis záhlaví LoRaWAN paketu.

Bit	0	1	2	3	4	5	6	7
Item	Reserved	Reserved	Reserved	Sensor ID				



Tabulka 4.3: Seznam identifikátorů senzorů společnosti DEVELICT Solutions s.r.o.

Sensor ID	Name	Size	Description
0x00h	-	-	-
0x01h	Temperature	2B	-
0x02h	Humidity	2B	-
0x03h	Temperature/Humidity	2B+2B	Sensor: HTU21D(F)
0x04h	Illuminance	2B	Sensor: APDS-9300
0x05h	Soil Moisture	2B	-
0x06h	Radiation	2B+2B+2B	Sensor: DEVELICT KID
0x07h	Radon	2B+2B	Sensor: RD200M
0x08h	Air Flow	2B+2B	Sensor: Wind Sensor Rev. C
0x09h	Meteo Station	2B+2B	-
0x0Ah	Noise Detector	2B	-
0x0Bh	-	-	-
0x0Ch	-	-	-
0x0Dh	-	-	-
0x0Eh	-	-	-
0x0Fh	-	-	-
0x10h	-	-	-
0x11h	-	-	-
0x12h	-	-	-
0x13h	-	-	-
0x14h	-	-	-
0x15h	-	-	-
0x16h	-	-	-
0x17h	-	-	-
0x18h	-	-	-
0x19h	-	-	-
0x1Ah	-	-	-
0x1Bh	-	-	-
0x1Ch	-	-	-
0x1Dh	-	-	-
0x1Eh	-	-	-
0x1Fh	-	-	-
0x20h	-	-	-

4.3 Servisní datový obsah

V servisní části paketu jsou k dispozici informace o stavu komunikačního rozhraní a napěťové úrovni použité baterie. Význam jednotlivých bajtů je následující:

- **RSSI** - úroveň přijímaného signálu (Received Signal Strength Indication).
- **SNR** - odstup signálu od šumu (Signal To Noise Ratio).
- **Battery** - informace o napěťové úrovni baterie.

Tabulka 4.4: Popis servisní části LoRaWAN paketu.

Bytes	1	1	2
Item	RSSI	SNR	Battery

4.3.1 Získání hodnoty intenzity přijímaného signálu

Hodnota úrovně přijatého výkonu je udávána v jednotkách dBm. Pole má velikost 1B a obsahuje znaménkové dekadické číslo reprezentované jeho hexadecimální hodnotou. RSSI může nabývat rozsahu -128 až 127 dBm. Pokud není RSSI dostupné¹, je zapsána hodnota 255 (0xFF).

$$RSSI = RSSI_{(10)} \quad (4.1)$$

4.3.2 Získání hodnoty odstupu signálu od šumu

Hodnota odstupu signálu od šumu je udávána v jednotkách dB. Pole má velikost 1B a obsahuje znaménkové dekadické číslo reprezentované jeho hexadecimální hodnotou. SNR může nabývat rozsahu -128 až 127 dB². Hodnota 0 dB je tedy na úrovni 128_{10} (0x80). Pokud není SNR dostupné, je zapsána hodnota 255_{10} (0xFF).

Informace o SNR je měřena z posledního řádně přijatého paketu.

$$SNR = SNR_{(10)} - 128 \quad (4.2)$$

4.3.3 Získání napěťové úrovně baterie

Hodnota aktuálního napětí napájecí baterie udávána v mV. Pole má velikost 2 B a hodnota napěťové úrovně baterie je uložena v její hexadecimální podobě. Pro získání údaje ve voltech je nutné provést následující transformaci:

$$Battery = \frac{Battery_{(10)}}{1000} \quad (4.3)$$

Bližší informace o použité baterii a jejich vlastnostech jsou uvedeny v kapitole 2.3.

¹Senzor RN2483 získání hodnoty RSSI neumožňuje a k dispozici je jen informace o aktuálním RSSI ve směru uplink.

²Hodnota SNR je aktualizována jen tehdy, pokud je odeslaná zpráva vyžadující potvrzení nebo je přijata datová zpráva ze směru downlink. A to vždy se zpožděním jednoho přenosu.



4.4 Uživatelský datový obsah

4.4.1 Měření rychlosti a směru větru

Hodnoty ze senzoru pro měření rychlosti a směru větru jsou uloženy ve 2 B polích viz tabulka 4.5. Aktuální hodnota směru větru je označena jako $WindDirection$ a je udávána v úhlových stupních $^{\circ}$. Informace o rychlosti větru je označena $WindSpeed$ a je udávána v kilometrech za hodinu (km/h).

Tabulka 4.5: Popis LoRaWAN paketu pro přenos dat ze senzoru měření rychlosti a směru větru.

Bytes	1	4	2	2
Item	Header	Service Payload	Data $_{WindDirection}$	Data $_{WindSpeed}$

Získání hodnoty směru větru

Pro získání hodnoty v jednotkách úhlového stupně $^{\circ}$ je nutné 2 B hexadecimální hodnotu převést na dekadické číslo a následně vydělit číslem 10 viz následující transformace:

$$WindDirection = \frac{(Data_{WindDirection})_{(10)}}{10} \quad (4.4)$$

Získání hodnoty rychlosti větru

Pro získání hodnoty v jednotkách km/h je nutné 2 B hexadecimální hodnotu převést na dekadické číslo a následně vydělit číslem 100 viz následující transformace:

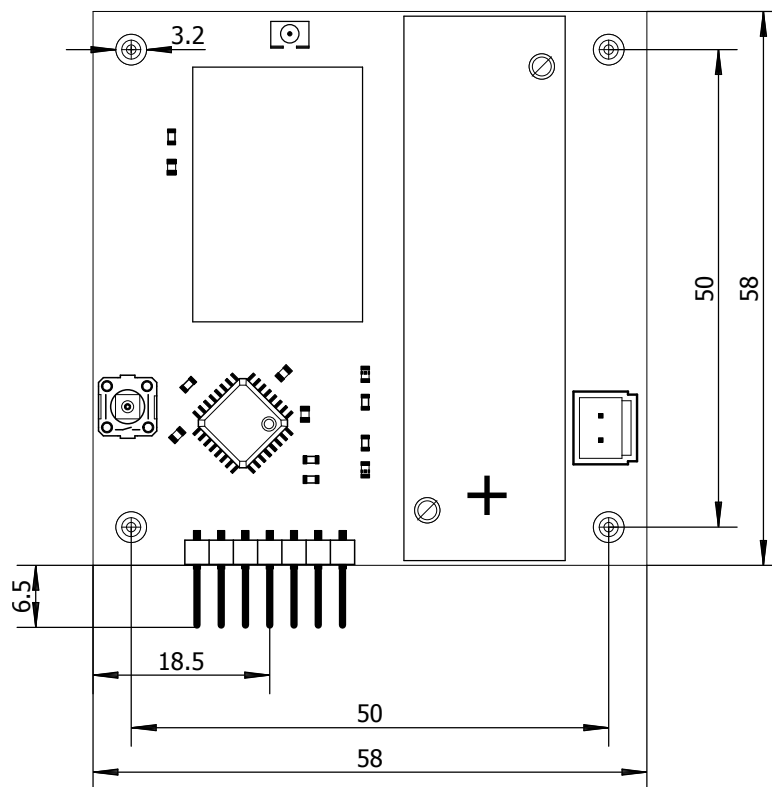
$$WindSpeed = \frac{(Data_{WindSpeed})_{(10)}}{100} \quad (4.5)$$

5. Rozměry

5.1 Komunikační a řídicí jednotka

Rozměry komunikačního modulu LoRaWAN technologie:

- 63 mm D x 58 mm Š x 20 mm V
- Tloušťka DPS: 1,6 mm



Obrázek 5.1: Komunikační a řídicí jednotka.



6. Historie změn

Tabulka 6.1: Historie změn u senzoru rychlosti a směru větru.

Verze	Datum	Autor	Změny
1.0	20.10.2016	Zbyněk Kocur	Výchozí verze dokumentu