

IoT over LoRaWAN

[Podporované typy a verzie zariadení](#)
[Konfigurácia komunikačnej linky](#)
[Parametre protokolu linky](#)
[Konfigurácia komunikačnej stanice](#)
[Parametre protokolu stanice](#)
[Konfigurácia meraných bodov](#)
[Literatúra](#)
[Revízie dokumentu](#)

Podporované typy a verzie zariadení

Protokol umožňuje komunikáciu so zariadeniami komunikujúcimi pomocou LoRaWAN - protokolu. Protokol LoRaWAN je protokol určený na obasný, energeticky efektívny bezdrôtový prenos malého množstva dát nazývaných **payload** (typicky niekoľko bajtov) na dlhé vzdialenosti medzi prepojenými objektami - v terminológii LoRaWAN nazývanými *mote* (typicky senzory napájané batériou) a LoRaWAN gatewayom. Gateway následne môže komunikovať priamo s D2000 KOM procesom alebo posiela payload na sievové servery resp. do cloudu, kde sa vykoná spracovanie údajov (deduplikácia, filtrácia) a následne sú údaje poslané procesu D2000 KOM. V každom prípade je payload zabalený do **obálky** (napr. ako pole v JSON správe alebo v CSV súbore) a prenesený až do procesu D2000 KOM. Tam je payload dekódovaný (používa sa napr. Base64 kódovanie alebo Base64 + Base16 kódovanie) a spracovaný. Spracovanie payloadu je závislé od typu zariadenia (definovaného v parametri protokolu [Device Type](#)).

Komunikácia bola testovaná medzi senzormi a LoRaWAN gatewayom Kerlink IoT Station 868. Ten v závislosti od inštalovaného firmwaru:

- posielal údaje priamo D2000 KOM procesu (JSON správy v UDP packetoch)
- posielal údaje do cloudu TheThings.Network, odkiaľ ich D2000 KOM proces ťahal (JSON správy v MQTT protokole cez TCP spojenie)
- posielal údaje do cloudu Loriot.io, ktorý ich preposielal protokolom MQTT do [iot.eclipse.org](#), odkiaľ ich D2000 KOM proces ťahal (JSON správy v MQTT protokole cez TCP spojenie)

Konfigurácia komunikačnej linky

- Kategória komunikačnej linky: [SerialOverUDP Device Redundant](#), [TCP/IP-TCP](#).
- Konfigurácia linky [SerialOverUDP Device Redundant](#):
 - Lokálny port: port na ktorom D2000 KOM proces prijíma UDP pakety
 - Primárne/záložné zariadenia: IP adresa LoRaWAN gatewaya (pre [Connection Type](#)=*Kerlink IoT Station SPN*)
 - Port: port na ktorom LoRaWAN gateway prijíma pakety (v súčasnosti nevyužitý, keďže nie je implementovaný zápis)
- Konfigurácia linky [TCP/IP-TCP](#):
 - Host: IP adresa servera, ku ktorému sa D2000 KOM proces pripája, prípadne redundantné adresy oddelené iarkou alebo bodkočiarkou (pre [Connection Type](#)=*MQTT client*)
 - Port: port servera, ku ktorému sa D2000 KOM proces pripája

Parametre protokolu linky

Dialóg [konfigurácia linky](#) - záložka **Parametre protokolu**.

Ovplyvňujú niektoré voliteľné parametre protokolu. Môžu byť zadané nasledovné parametre protokolu linky:

Tab. . 1

Parameter	Popis	Jednotka / rozmer	Náhradná hodnota
Connection Type	Typ spojenia medzi D2000 KOM procesom a druhou stranou (LoRaWAN gateway, sievový server, cloud). Aktuálne podporené sú: • Kerlink IoT Station SPN (JSON via UDP packets): komunikácia s Kerlink IoT Station s firmwaru SPN (Small Private Network). Linka musí byť typu SerialOverUDP Device Redundant. • MQTT Client (JSON via MQTT): komunikácia so sievovým serverom alebo cloudom pomocou MQTT protokolu. Linka musí byť typu TCP/IP-TCP	-	Kerlink IoT Station SPN
Mote Field Name	Názov poľa s identifikátorom LoRaWAN zariadenia (mote). Pozn: Pre JSON správy, ktoré môžu byť štruktúrované, je podporená syntax <i>level1.level2.level3 ...</i> , napr. <i>rx.moteui</i> a pokiaľ obsahujú polia (indexované od 1) tak aj <i>level1[index1].level2[index2].level3 ...</i> , napr. <i>rx.gwrx[1].time</i> . Príklady vi popis meraných bodov typu Envelope .	-	rx.moteui
Payload Field Name	Názov poľa s payloadom. Vi poznámku pri parametri Mote Field Name .	-	rx.userdata. payload

Payload Encoding	Spôsob kódovania payloadu v správe. Podporené kódovania: • Base16 + Base64 encoding (Kerlink SPN) - pre Connection Type=Kerlink IoT Station SPN • Base64 encoding (TheThings.network) - pre Connection Type=MQTT Client pri komunikácii s cloudom TheThings.network • Base16 encoding (Loriot, Slovanet) - pre Connection Type=MQTT Client pri komunikácii s cloudami Loriot a Slovanet • None - správa obsahuje priamo payload - zatiaľ nevyužíte	-	Base16 + Base64 encoding
Time Field Name	Názov poľa s asovou znakovou. Ak pole nie je nájdené, hodnotám je priradený aktuálny as. Vi poznámku pri parametri Mote Field Name .	-	rx.gwrx[1].time
Time Mask	Maska pre parsovanie hodnoty v poli s asovou znakovou. Pozn: od nastavení asových parametrov stanice závisí, či je as interpretovaný ako lokálny alebo UTC s nakonfigurovaným offsetom. Špeciálne masky sú: • UNIX - íselná hodnota vyjadruje počet sekúnd od epochy 00:00:00 01.01.1970 UTC. • UNIXMS - íselná hodnota vyjadruje počet milisekúnd od epochy 00:00:00.000 01.01.1970 UTC.	-	yyyy-mm-dd hh:mi:ss
Frame Type Field Name	Názov poľa, ktoré označuje typ správy. Ak je hodnota prázdna, typ správy sa nerozlišuje. (Např. cloud Loriot posielajú správy rozličného typu.)	-	
Frame Type Field Required Value	Ak je rozlišovanie typu správy aktívne (vyplnený parameter Frame Type Field Name), typ správy musí byť zhodný s uvedenou hodnotou. Inak je správa ignorovaná.	-	
Full Debug	Zapnutie podrobných výpisov o posielaní a prijímaní hodnôt.	YES/NO	NO
Parametre špecifické pre Connection Type=MQTT Client .			
MQTT User Name	Vi popis parametra User Name v dokumentácii MQTT protokolu.		
MQTT Password	Vi popis parametra Password v dokumentácii MQTT protokolu.		
MQTT Topic Filter	Vi popis parametra Topic Filter v dokumentácii MQTT protokolu.		+/-/+up
MQTT Subscribe QoS	Vi popis parametra Subscribe QoS v dokumentácii MQTT protokolu.		
MQTT Client ID	Vi popis parametra Client ID v dokumentácii MQTT protokolu.		
MQTT Clean Session Flag	Vi popis parametra Clean Session Flag v dokumentácii MQTT protokolu.		
MQTT Publish Format	Formát JSON správy použiteľný pri zápise hodnoty. Obsah meraného bodu typu Write bude zakódovaný (v závislosti od parametra Payload Encoding) a vložený do tejto správy, kde nahradí reazec #PAY# . Náhradná hodnota <code>{"port":1, "confirmed":false, "payload_raw":#PAY#}</code> bola vyskúšaná pri posielaní údajov do cloudu TheThings.Network.	-	<code>{"port":1, "confirmed":false, "payload_raw":#PAY#}</code>
MQTT Publish QoS	Vi popis parametra Publish QoS v dokumentácii MQTT protokolu.		
MQTT Ping Interval	Vi popis parametra Ping Interval v dokumentácii MQTT protokolu.		
MQTT Reply Timeout	Vi popis parametra Reply Timeout v dokumentácii MQTT protokolu.		
MQTT Wait Timeout	Vi popis parametra Wait Timeout v dokumentácii MQTT protokolu.		
MQTT Max. Wait Retry	Vi popis parametra Max. Wait Retry v dokumentácii MQTT protokolu.		

Parametre linky otestované pre [Connection Type=Kerlink IoT Station SPN](#) vo Kerlink IoT Station 868 s firmware SPN

Parameter	Hodnota
Connection Type	Kerlink IoT Station SPN
Mote Field Name	rx.moteui
Payload Field Name	rx.userdata.payload
Payload Encoding	Base16 + Base64 encoding
Time Field Name	rx.gwrx[1].time

Time Mask	yyyy-mm-dd hh:mi:ss
Frame Type Field Name	
Frame Type Field Required Value	

Parametre linky otestované pre [Connection Type=MQTT client](#) voi TheThings.network

Parameter	Hodnota
Connection Type	MQTT client
Mote Field Name	dev_id alebo hardware_serial
Payload Field Name	payload_raw
Payload Encoding	Base64 encoding
Time Field Name	metadata.time
Time Mask	yyyy-mm-dd hh:mi:ss.mss
Frame Type Field Name	
Frame Type Field Required Value	
MQTT User Name	ipesoft-test
MQTT Password	***
MQTT Topic Filter	+ / + / up
MQTT Client ID	D2000kom
MQTT Clean Session Flag	NO
MQTT Publish Format	{"port":1, "confirmed":false, "payload_raw":#PAY#}
MQTT Publish QoS	QoS_0, QoS_1, QoS_2
MQTT Ping Interval	60
MQTT Reply Timeout	20
MQTT Wait Timeout	00.100
MQTT Max. Wait Retry	3

Parametre linky otestované pre [Connection Type=MQTT client](#) voi Lorient.io s nastavením:

- Výstup protokolom MQTT
- MQTT broker: iot.eclipse.org
- MQTT topic: com/ipesoft/iot

Parameter	Hodnota
Connection Type	MQTT client
Mote Field Name	EUI
Payload Field Name	data
Payload Encoding	Base16 encoding
Time Field Name	ts
Time Mask	UNIXMS
Frame Type Field Name	cmd
Frame Type Field Required Value	rx
MQTT User Name	
MQTT Password	
MQTT Topic Filter	com/ipesoft/iot

MQTT Client ID	D2000kom
MQTT Clean Session Flag	NO
MQTT Publish Format	
MQTT Publish QoS	QoS_1
MQTT Ping Interval	60
MQTT Reply Timeout	20
MQTT Wait Timeout	00.100
MQTT Max. Wait Retry	3

Parametre linky otestované pre [Connection Type=MQTT client](#) voi LoraLINK Slovanet:

Parameter	Hodnota
Connection Type	MQTT client
Mote Field Name	devEUI
Payload Field Name	dataHex
Payload Encoding	Base16 encoding
Time Field Name	timeStamp
Time Mask *	yyyy-mm-ddThh:mi:ss.mss
Frame Type Field Name	
Frame Type Field Required Value	
MQTT User Name	(poda AppEUI)
MQTT Password	***
MQTT Topic Filter	app/(appEUI)/node/+/rxdata
MQTT Client ID	D2000kom
MQTT Clean Session Flag	YES
MQTT Publish Format	{"reference":"","confirmed":true,"fPort":3,"dataHex":#PAY#}
MQTT Publish QoS	QoS_0
MQTT Ping Interval	60
MQTT Reply Timeout	20
MQTT Wait Timeout	00.100
MQTT Max. Wait Retry	3

* Pozn.: Odoslaná hodnota je v lokálnom ase, je potrebné poda toho nastavi asové parametre príslušných staníc.

Konfigurácia komunikanej stanice

- Komunikaný protokol "**IoT over LoRaWAN**".
- Adresa stanice: adresa stanice je identifikátor konkrétneho zariadenia (mote), ktorý sa nachádza v poli [Mote Field Name](#).
 - pre [Connection Type=Kerlink IoT Station SPN](#) je adresa textová reprezentácia 8-bajtovej LoRaWAN adresy (napr. 00-00-00-00-21-1a-e3-c8)
 - Pre [Connection Type=MQTT Client](#) môže by adresa textová reprezentácia 8-bajtovej LoRaWAN adresy (napr. 0018B2000000147D) alebo symbolická adresa definovaná v rámci MQTT servera (napr. fieldtestdevice)

Parametre protokolu stanice

Dialóg [konfigurácia stanice](#) - pole **Parameter protokolu**.

Ovplyvujú niektoré voliteľné parametre protokolu. Môžu by zadané nasledovné parametre protokolu stanice:

Parameter	Popis	Jednotka	Náhradná hodnota
Device Type	Typ LoRaWAN zariadenia. Každý typ zariadenia môže mať vlastnú štruktúru prenášaných dát (payload). Zoznam podporovaných zariadení bude postupne narastať. Aktuálne podporené zariadenia sú: • None - žiadne zariadenie • OEM device - parsovanie payloadu je vykonávané externou DLL knižnicou • Adeunis RF Field Test Device - testovacie zariadenie posielajúce GPS údaje o polohe a údaje o teplote • SolidusTech IndoorUNI Sensor - bytový mera teploty a vlhkosti • SolidusTech miniUNI DS18B20 Sensor - mera teploty pre vonkajšie prostredie • Adeunis RF LoRaWAN TEMP (ARF8180BA) - exteriérový mera teploty s dvomi nezávislými idlami.	-	None
External DLL Name	Názov externej DLL knižnice s kódom pre parsovanie payloadu pre Device Type=OEM device .	-	
No Data Timeout	Timeout, po ktorom stanica prejde do chybového stavu, ak neboli prijaté žiadne dáta.	hh:mm:ss	01:00:00
MQTT Topic (for writing)	Topic použitý pri zápise hodnoty (pre Connection Type=MQTT client). Pozn: pre užívateľa <i>ipesoft-test</i> a zariadenie <i>fieldtestdevice</i> bol otestovaný voľ TheThings.network zápis s MQTT_TOPIC=<i>ipesoft-test/devices/fieldtestdevice/down</i>.	-	

Konfigurácia meraných bodov

Možné typy hodnôt meraných bodov: **Ai, Di, Ci, Txtl, Qi, TxtO**.

Typ hodnoty	Address (typ adresy)	Popis
Ai, Di, Ci, Qi, Txtl	Payload	Merané body parsované z payloadu. Adresa (Address) závisí od typu zariadenia (parameter Device Type). Adresa nie je citlivá na malé/veké písmená. Špeciálnym prípadom je nevyplnená adresa - takýto meraný bod bude obsahovať celý payload (po príslušnom dekódovaní v závislosti od parametra Payload Encoding). Nasledujúce tabučky udávajú adresy pre jednotlivé typy zariadení: Adresy payloadu pre typ zariadenia OEM Device adresa závisí od konkrétnej implementácie (DLL knižnice). Adresy payloadu pre typ zariadenia Adeunis RF Field Test Device

Address	Popis
Status	Stavový bajt zariadenia.
TriggerAccelerometer	Hodnota True znamená, že poslanie správy bolo iniciované akcelerometrom.
TriggerButton	Hodnota True znamená, že poslanie správy bolo iniciované tlačidlom.
Temperature	Nameraná teplota (-128 °C .. 127°C).
GpsLatitude	Zemepisná šírka (0-90 stupov) z GPS snímaa. Pozn: GPS údaje môžu chyba, ak zariadenie nemá žiaden GPS signál.
HemisphereSouth	Hodnota True znamená, že zemepisná šírka je južná (zariadenie je na južnej pologuli).
GpsLongitude	Zemepisná dĺžka (0-180 stupov) z GPS snímaa.
HemisphereWest	Hodnota True znamená, že zemepisná dĺžka je západná (zariadenie je na západnej pologuli).
GpsQualityReception	Kvalita príjmu GPS signálu: 1 Good, 2 Average, 3 Poor
GpsQualitySatellites	Počet viditeľných GPS satelitov.
UplinkCounter	Počítadlo uplink paketov (paketov poslaných zo zariadenia na LoRaWAN gateway).
DownlinkCounter	Počítadlo downlink paketov (paketov poslaných zariadeniu z LoRaWAN gatewaya).
BatteryLevel	Napätie batérie v mV.
RSSI	Indikátor sily prijatého signálu (Received Signal Strength Indicator) - hodnota 0-255. Payload obsahuje toto pole iba ak predtým došlo k zápisu do zariadenia (poslaniu dát z LoRaWAN gatewaya do zariadenia).
SNR	Signal Noise Ratio v dB (-128 .. 127). Payload obsahuje toto pole iba ak predtým došlo k zápisu do zariadenia (poslaniu dát z LoRaWAN gatewaya do zariadenia).

Adresy payloadu pre typ zariadenia **SolidusTech IndoorUNI Sensor**

Address	Popis
ADR	Adaptive Data Rate (optimalizácia rýchlosti prenosu dát a spotreby energie). Hodnota True znamená, že ADR je zapnutý.
DataRate	Data Rate (rýchlosť vysielania dát) 0-5.
SNR	Signal Noise Ratio v dB (-128 .. 128).
BatteryLevel	Napätie batérie v mV.
Temperature	Teplota (-125.99°C .. 125.99°C) s rozlíšením 0.1°C.
Humidity	Relatívna vlhkosť (0.0%-100%) s rozlíšením 0.1%.
PowerAdapter	Hodnota True znamená, že je zariadenie pripojené na napájací adaptér, hodnota False, že je napájané batériou (vždy False pre verziu firmware FW 0.2.2 a nižší).
Contact	Hodnota True znamená, že je zapnutý pomocný kontakt (vždy False pre verziu firmware FW 0.2.2 a nižší).

Adresy payloadu pre typ zariadenia **SolidusTech miniUNI DS18B20 Sensor**

Address	Popis
BatteryLevel	Napätie batérie v mV.
SNR	Signal Noise Ratio predchádzajúceho payloadu v dB. Platí po prijatí ACK. Hodnota 127 znamená nedefinovanú hodnotu (nebol prijatý ACK alebo downlink paket od LoRaWAN gatewaya).
Temperature	Teplota (-25°C .. 85°C) s rozlíšením 0.1°C.

Adresy payloadu pre typ zariadenia **Adeunis RF LoRaWAN TEMP (ARF8180BA)**

Address	Popis
FrameCounter	Interné počítadlo správ nadobúdajúce hodnoty 0 .. 7.
BatteryLow	Indikátor slabej batérie. Nadobúda hodnoty True alebo False.
HWError	Indikátor hardvérovej chyby v zariadení (chyba teplotného idla a pod.).
InternalTemp	Hodnota teplotného idla umiestneného v puzdre zariadenia s rozlíšením 0.1 °C.
ExternalTemp	Hodnota teplotného idla umiestneného na vyvedenom vodii s rozlíšením 0.1 °C.

Ai, Di, Ci, Qi, Txtl	Envelope	Meraný bod parsovaný z obálky správy. Adresa je názov poa v obálke správy. Pozn: Pre JSON správy, ktoré môžu byť štruktúrované, je podporená syntax <i>level1.level2.level3</i> ..., napr. <i>rx.moteeui</i> a pokiaľ obsahujú polia (indexované od 1) tak aj <i>level1[index1].level2[index2].level3</i> ..., napr. <i>rx.gwrx[1].time</i>. Príklad JSON správy pre Connection Type=Kerlink IoT Station SPN (doplnené medzery a zarovnanie kvôli lepšej itatenosti): <pre> { "rx": { "moteeui": "00-00-00-00-00-1e-fc-1d", "userdata": { "seqno": 77, "port": 1, "payload": "NzM3RjAwZTgwMA==", "motetx": { "freq": 868500000, "modu": "LoRa", "datr": "SF7BW125", "codr": "4/5" } } }, "gwrx": [{ "time": "2017-07-05 16:06:52", "chan": 2, "rfch": 0, "rssi": -33, "lsnr": 7.5 }] } </pre> Merané body obálky môžu mať adresy napr. <i>rx.moteeui</i>, <i>rx.userdata.seqno</i>, <i>rx.userdata.motetx.freq</i>, <i>rx.gwrx[1].time</i>. Príklad JSON správy pre Connection Type=MQTT Client (JSON via MQTT) (doplnené medzery a zarovnanie kvôli lepšej itatenosti): <pre> { "app_id": "ipesoft-test", "dev_id": "fieldtestdevice", "hardware_serial": "0018B2000000147D", "port": 2, "counter": 549, "payload_raw": "niNJELVwAYQ5UBYfBBBN", "metadata": { "time": "2017-08-10T08:12:26.06860368Z", "frequency": 867.5, "modulation": "LORA", "data_rate": "SF7BW125", "coding_rate": "4/5", "gateways": [{ "gtw_id": "eui-000000000003080b", "timestamp": 705621508, "time": "2017-08-10T08:12:26.434682Z", "channel": 5, "rssi": -34, "snr": 7.8, "latitude": 49.20927, "longitude": 18.73184, "altitude": 359 }] } } </pre> Merané body obálky môžu mať adresy napr. <i>dev_id</i>, <i>metadata.time</i>, <i>metadata.gateways[1].latitude</i>.
Txtl	All data	Meraný bod, ktorý bude obsahovať kompletnú prijatú správu - celú obálku (napr. JSON správu). Tento bod je určený na ladiace účely a pre prípadné spracovanie celej správy v skripte.
Txto	Write (MQTT)	Meraný bod na zápis. V súčasnosti implementované iba pre Connection Type=MQTT client a vyskúšané vo cloude TheThings.Network. Hodnota meraného bodu je považovaná za payload, ktorý bude zakódovaný (v závislosti od parametra Payload Encoding) a vložený do šablóny správy definovanej parametrom MQTT Publish Format, kde nahradí reazec <i>#PAY#</i>. Výsledná správa bude poslaná MQTT serveru.

Literatúra

Odkazy

Oficiálna stránka LoRaWAN aliancie <https://www.lora-alliance.org/technology>

Oficiálna stránka MQTT protokolu <http://mqtt.org>

Špecifikácie a štandardy

MQTT 3.1.1 špecifikácia <http://docs.oasis-open.org/mqtt/mqtt/v3.1.1/mqtt-v3.1.1.html>

ISO/IEC 20922:2016 <http://www.iso.org/standard/69499.html>

Popisy dátových formátov a API

www.loriot.io - Application API Data Format <https://www.loriot.io/home/documentation.html#docu/app-data-format>

www.thethingsnetwork.org - API Reference <https://www.thethingsnetwork.org/docs/applications/mqtt/api.html>

Revízie dokumentu

- Ver. 1.0 - 10. august 2017 - vytvorenie dokumentu.
- Ver. 1.1 - 25. august 2017 - doplnená konfigurácia linky (Frame Type, Time Mask - UNIX, UNIXMS, PayloadEncoding - Base16), podpora zariadenia AdeunisRF LoRaWAN TEMP a komunikácie s Lorient.io.



Súvisiace stránky:

[Komunikované protokoly](#)