

iNode Serial Transceiver UART

instrukcja użytkownika

© 2021 ELSAT®

1. Wstęp

Chcielibyśmy Państwu przedstawić rodzinę urządzeń **iNode** działających w technologii **Bluetooth Low Energy** ®. Być może kojarzy się ona Państwu z fajnymi, ale w praktyce mało użytecznymi gadżetami, jak tagi do znajdowania zagubionych kluczy, czy tagi lokalizacyjne.

Nasze urządzenia potrafią to i jeszcze więcej:

- Są to przede wszystkim urządzenia bateryjne.
- Działają bez jej wymiany do 24 miesięcy w zależności od zastosowania i sposobu użycia.
- Mają pamięć do rejestrowania zdarzeń, odczytów pomiarów etc.
- Precyzyjne czujniki temperatury, wilgotności, przyspieszenia czy pola magnetycznego pozwalają na precyzyjne sterowanie automatyką domową czy też opiekę nad ludźmi starszymi.
- Jako urządzenia zdalnego sterowania, mimo małego poboru mocy, mają duży zasięg i cechy niedostępne dla innych konkurencyjnych urządzeń – własne hasło użytkownika, szyfrowanie AES, sterowanie bezpośrednio ze smartfona.

iNode może też pomóc w kontroli przemieszczania się osób czy towarów, zapisując czas pojawienia się i zniknięcia z zasięgu rejestratora (aktywne **RFID**® o dużym zasięgu). Nowe funkcjonalności związane z rozwojem produktu to też nie problem – umożliwia to zdalna wymiana firmware z PC lub smartfona z **Bluetooth 4.0-5.2** ® i obsługą **Bluetooth Low Energy** ® (**Bluetooth Smart** ®).

iNode Serial Transceiver UART - to moduł odbiornika Bluetooth Low Energy z wyjściem i wejściem w standardzie RS232 (niskonapięciowym). Można go wykorzystać we własnym sterowniku, aby skomunikować się w prosty sposób z urządzeniami typu BLE – np. **iNode**. Do sterowania wykorzystany został podstawowy zestaw komend HCI przesyłanych w postaci zakodowanych HEX ciągów znakowych. Żeby włączyć skanowanie wystarczy wysłać do modułu ciąg **010C20020100**. W identyczny sposób sterować można **iNode LAN** przez TCP/IP lub Websocket lub **iNode Serial Transceiver USB** przez port COM.

Znaki towarowe lub zarejestrowane znaki towarowe:

Bluetooth Low Energy ®, **Bluetooth 5.1** ®, **RFID**®,**CSR**®,**Windows**®, **Android**, **Google**, **Microsoft**, **ThingSpeak**, **Raspberry Pi**, **Domoticz**, **BlueZ**, **Linux** są użyte w niniejszej broszurze wyłącznie w celach informacyjnych i należą do ich właścicieli.

2. Konfiguracja iNode Serial Transceiver UART

Pliki z firmware, instrukcje lub oprogramowanie użytkowe jest do pobrania w serwisie pomocy technicznej: <https://support.elsat.com.pl/> użytkownik: **inode** bez hasła

Moduły **iNode** wykorzystują do komunikacji standard Bluetooth 4.0/4.1 lub 5.1. Więcej na temat standardu można znaleźć na stronie <https://www.bluetooth.org/en-us/specification/adopted-specifications>

Format przesyłanych danych jest opisany np. w Core_v5.1.pdf: Volume 4 oraz Volume 2 Part E Section 7.

Po nawiązaniu połączenia ze zdalnym urządzeniem komunikacja z nim odbywa się przy pomocy pakietów ACL DATA w których przesyłane są następujące PDU (Core_v5.1.pdf: Volume 3 Part F).

3. Montaż iNode Serial Transceiver UART

Przy montażu iNode Serial Transceiver UART należy zwrócić uwagę na następujące kwestie:

- urządzenie jest wrażliwe na elektryczność statyczną; należy zatem zapewnić takie warunki montażu, aby przy lutowaniu modułu nie doszło do jego uszkodzenia;
- należy również sprawdzić polaryzację zasilania, aby nie doszło do uszkodzenia modułu z powodu odwrotnego podłączenia zasilania lub niewłaściwej wartości napięcia;
- ponieważ urządzenie nie ma obudowy jest również wrażliwe na udary mechaniczne. Szczególnie dotyczy to układu DA14531, którego parametry RF np. czułość mogą się pogorszyć jeżeli zostanie uszkodzony mechanicznie lub po mocniejszym nacisku;

Attribute PDU Name	Attribute Opcode	Imp	Parameters
Exchange MTU Request	0x02		Client Rx MTU
Exchange MTU Response	0x03		Server Rx MTU
Find Information Request	0x04		Starting Handle, Ending Handle, UUID
Find Information Response	0x05		Format, Information Data
Find By Type Value Request	0x06		Starting Handle, Ending Handle, Attribute Type, Attribute Value
Find By Type Value Response	0x07		Handles Information List
Read By Type Request Section 3.4.4.1	0x08		Starting Handle, Ending Handle, UUID
Read By Type Response Section 3.4.4.2	0x09		Length, Attribute Data List
Read Request Section 3.4.4.3	0x0A		Attribute Handle
Read Response Section 3.4.4.4	0x0B		Attribute Value
Read Blob Request Section 3.4.4.5	0x0C		Attribute Handle, Value Offset
Read Blob Response Section 3.4.4.6	0x0D		Part Attribute Value
Read Multiple Request	0x0E		Handle Set
Read Multiple Response	0x0F		Value Set
Read by Group Type Request	0x10		Start Handle, Ending Handle, UUID
Read by Group Type Response	0x11		Length, Attribute Data List
Write Request Section 3.4.5.1	0x12		Attribute Handle, Attribute Value
Write Response Section 3.4.5.2	0x13		-
Write Command Section 3.4.5.3	0x52		Attribute Handle, Attribute Value
Prepare Write Request	0x16		Attribute Handle, Value Offset, Part Attribute Value
Prepare Write Response	0x17		Attribute Handle, Value Offset Part Attribute Value
Execute Write Request	0x18		Flags
Execute Write Response	0x19		-
Handle Value Notification Section 3.4.7.1	0x1B		Attribute Handle, Attribute Value

Handle Value Indication Section 3.4.7.2	0x1D	Attribute Handle, Attribute Value
Handle Value Confirmation Section 3.4.7.3	0x1E	
Signed Write Command	0xD2	Attribute Handle, Attribute Value, Authentication Signature

Sposób kodowania danych w ramce rozgłoszeniowej BLE lub odpowiedzi na zapytanie aktywne.

Informacje na temat kodów **AD Type** można znaleźć w Core_V4.0.pdf: Volume 3 Part C, Section 8.i na stronie

<https://www.bluetooth.org/en-us/specification/assigned-numbers/generic-access-profile>

ramka HCI z wynikiem skanowania BLE (ramka rozgłoszeniowa):

043E2802010000A35F356F12001C0201061107694E6F6465204E61760000000000000003FF0080020AFEAD

043E28

04 - HCI packet indicator: 0x04 EVENT (Core_V4.0.pdf: Volume 2 Part E, Section 5.4)

3E - event_code = 0x3e -> LE EVENTS

28 - HCI parameter total length -> 0x28 = 40

02010000A35F356F12001C0201061107694E6F6465204E61760000000000000003FF0080020AFEAD - event_parameters:

02 - Subevent_Code = 0x02 -> LE Advertising Report event

01 - Num_Reports = 0x01 -> number of responses in event (always 1)

00 - Event_Type[i] = 0x00 -> connectable undirected advertising (ADV_IND)

00 - Address_Type[i] = 0x00 -> public device address

A35F356F1200 - Address[i] = 0x00126F355FA3 (Public Device Address)

1C - Length_Data[i] = 0x1C = 28 (length of the Data[i] field)

0201061107694E6F6465204E61760000000000000003FF0080020AFE - Data[i] -> Length_Data[i] octets of advertising or scan response data formatted as defined in Core_V4.0.pdf: Volume 3 Part C, Section 8.

<https://www.bluetooth.org/en-us/specification/assigned-numbers/generic-access-profile>

02 - 0x02 -> Length = 0x02

0106 -> Data

01 - 0x01 -> EIR Data Type = 0x01 -> «Flags»

06 - 0x06 -> EIR Data = 0x06 -> LE General Discoverable Mode (bit 1), BR/EDR Not Supported (bit 2)

11 - 0x11 -> Length = 0x11 = 17

07694E6F6465204E617600000000000000 -> Data

07 - 0x07 -> EIR Data Type = 0x07 -> «Complete List of 128-bit Service Class UUIDs»

694E6F6465204E617600000000000000 -> EIR Data = "iNode Nav" (UUID128 w postaci 16 znaków ASCII)

03 - 0x03 -> Length = 0x03 = 3

FF0080 -> Data

FF -> EIR Data Type = 0xff -> «Manufacturer Specific Data»

0080 -> 0x8000 identyfikator iNodeNav

02 - 0x02 -> Length = 0x02 = 2

0AFE -> Data

0A -> EIR Data Type = 0x0a -> «Tx Power Level»

FE -> 0xfe = -2 dBm

AD - RSSI[i] = 0xAD -> RSSI = -83dBm (signed integer); Range: -127 < N < +20 dBm; 127 RSSI is not available

ramka HCI z wynikiem skanowania BLE (ramka z odpowiedzią na zapytanie aktywne):

043E1A02010400A35F356F12000E0D09694E6F64652D333535464133AF

043E1A

04 - HCI packet indicator: 0x04 EVENT (Core_V4.0.pdf: Volume 2 Part E, Section 5.4)

3E - event_code = 0x3e -> LE EVENTS

1A - HCI parameter total length -> 0x1A = 26

02010400A35F356F12000E0D09694E6F64652D333535464133AF - event_parameters:

02 - Subevent_Code = 0x02 -> LE Advertising Report event

01 - Num_Reports = 0x01 -> number of responses in event (always 1)

04 - Event_Type[i] = 0x04 -> scan response (SCAN_RSP)

00 - Address_Type[i] = 0x00 -> public device address

A35F356F1200 - Address[i] = 0x00126F355FA3 (Public Device Address)

0E - Length_Data[i] = 0x0E = 14 (length of the Data[i] field)

0D09694E6F64652D333535464133 - Data[i] -> Length_Data[i] octets of advertising or scan response data formatted as defined in Core_V4.0.pdf: Volume 3 Part C, Section 8.

<https://www.bluetooth.org/en-us/specification/assigned-numbers/generic-access-profile>

0D - 0x0D -> Length = 0x0D

09694E6F64652D333535464133 -> Data

09 - EIR Data Type = 0x09 -> «Complete Local Name»

694E6F64652D333535464133 – iNode-355FA3

AF - RSSI[i] = 0xAF -> RSSI = -81dBm (signed integer); Range: -127 < N < +20 dBm; 127 RSSI is not available

ramka rozgłoszeniowa BLE:

02010619FF1293011000001700AB18951F485435BE5B809D6F571E40E8

020106

02 -> długość pola danych: 2 bajty

0106 -> dane

01 -> 0x01 -> EIR Data Type = 0x01 -> «Flags»

06 -> 0x06 -> EIR Data = 0x06 -> LE General Discoverable Mode (bit 1), BR/EDR Not Supported (bit 2)

19FF1293011000001700AB18951F485435BE5B809D6F571E40E8

19 -> długość pola danych: 25 bajtów

FF1293011000001700AB18951F485435BE5B809D6F571E40E8 -> dane(25 bajtów)

FF -> 0xFF -> EIR Data Type = 0xFF «Manufacturer Specific Data»

1293011000001700AB18951F485435BE5B809D6F571E40E8->

1293 -> 0x9312 -> 0x93XX identyfikator iNodeCareSensor #3; 0xXX1X wersja 1; 0xXXX2 od ostatniego odczytu pamięci minęły 24 h;

0110 -> 0x1001 type -> bit 15 do bit 12 -> zarezerwowane, bit 11 do bit 0 -> adres czujnika w grupie

0000 -> 0x0000 flags ->

SENSOR_ALARM_MOVE_ACCELEROMETER=1,
SENSOR_ALARM_LEVEL_ACCELEROMETER=2,
SENSOR_ALARM_LEVEL_TEMPERATURE=4,
SENSOR_ALARM_LEVEL_HUMIDITY=8,
SENSOR_ALARM_CONTACT_CHANGE=16

1700 -> 0x0017 value1
/* motion sensor */
0x8000 czujnik jest w ruchu (bit 15 =1)
bity 14 do 10:
składowa X położenia (wartość 5 bitowa ze znakiem) -> 0x00= 0
bity 9 do 5:
składowa Y położenia (wartość 5 bitowa ze znakiem) -> 0x00= 0
bity 4 do 0:
składowa Z położenia (wartość 5 bitowa ze znakiem) -> 0x17= -9

AB18 -> 0x18AB value2
/* temperature sensor */
Temperature= ((175.72 * Temp_Code)/65536)-46.85 [°C]
Temp_Code = 0x18AB *4 = 0x62AC = 25260
Temperature = 20,879 °C

951F -> 0x1F95 value3
/* humidity sensor */
%RH= ((125*RH_Code)/65536)-6 [%]
RH_Code = 0x1f95 *4 = 0x7e54 = 32340
%RH= 55,68 %

485435BE -> 0x5448BE35 time (znacznik czasu; liczba sekund od
01.01.1970)

5B80 9D6F 571E 40E8 -> cyfrowy podpis AES128 dla powyższych danych

ramka z odpowiedzią na zapytanie aktywne BLE:

0D09694E6F64652D333536313441020A02

0D09694E6F64652D333536313441

0D -> długość pola danych: 13 bajtów

09694E6F64652D333536313441 -> dane

09 -> 0x09 -> EIR Data Type = 0x09 -> «Complete Local Name»

694E6F64652D333536313441 -> iNode-35614A

020A02

02 -> długość pola danych: 2 bajty

0A02 -> dane

0A-> 0x0A -> EIR Data Type = 0x0A -> «Tx Power Level»

02 -> 0x02 -> Tx Power Level = +2dBm

4. Opis komend HCI do wymiany firmware

Do wymiany firmware służy następujący zestaw komend HCI:

0100FD00\r – odczytuje wersję firmware. Odpowiedź z urządzenia:

```
040E310600FD00694E6F6465205354205541525420425420352E313C62723E4F6374203139203230  
32312031393A30353A343900\r\n
```

Po zdekodowaniu:

```
iNode ST UART BT 5.1<br>Oct 19 2021 19:05:49
```

0101FD00\r – informuje urządzenia, aby przygotowało się do odbioru firmware. Odpowiedź z urządzenia:

```
040E040601FD00\r\n
```

0102FD20984770bd1a88d20613d501241948028822420ed08021184a15880d4209d00480\r – rekord z danymi firmware: 32 bajty. Odpowiedź z urządzenia:

```
040E040602FD00\r\n
```

0103FD00\r – urządzenie ma rozpocząć wymianę firmware. Odpowiedź z urządzenia:

```
b'\x00\x02\x00A\x10\x08\x00040E0406000000\r\n'
```

```
b'040E0406010C00\r\n'
```

W serwisie pomocy technicznej znajduje się skrypt w Python'ie HCI_firmware.py, który umożliwia z użyciem UMFT230XB-01 FTDI wymianę firmware w iNode ST UART. Wymaga on do działania wersji 3 Python'a. Może być konieczne doinstalowanie odpowiednich modułów. Skrypt należy wywołać z następującymi parametrami:

```
python3 HCI_firmware.py --frm iNodeST_UART_frm.bin -baud=115200
```

Dane przesyłane przez UART to ramki HCI zakodowane HEX (na jeden bajt przypadają dwa znaki ASCII). Na końcu przesyłanych danych jest zawsze 0x0d, 0x0a.

W przypadku utraty synchronizacji na poziomie ramki HCI moduł odsyła **04100100**\r\n. Można próbować ją odzyskać przez wysłanie do modułu komendy resetu programowego **01030C00**. Jeśli to nie pomaga to można też zresetować moduł sprzętowo wysyłając do niego sygnał BREAK na UART o czasie trwania większym niż 0,25 sekundy. Po resecie sprzętowym moduł odsyła:

```
040E0406000000\r\n
```

```
040E0406010C00\r\n
```

Po programowym natomiast:

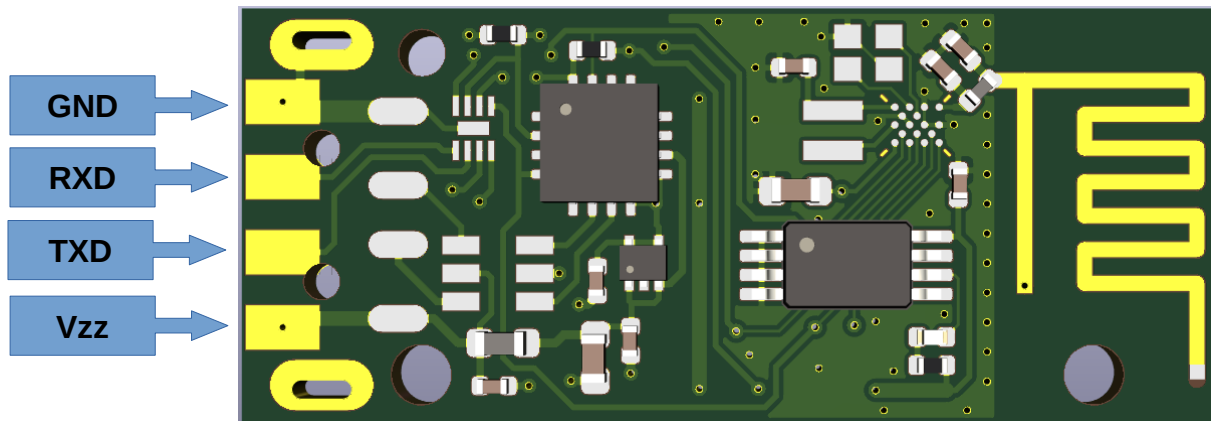
```
040E0406030C00\r\n
```

```
040E0406010C00\r\n
```


5. Opis złącza

W odróżnieniu od innych urządzeń z serii, **iNode Serial Transceiver UART** jest zasilany nie z baterii ale z dodatkowego zasilacza napięcia stałego (DC). Jego napięcie powinno być ok. 3,3 V dla wersji bez wbudowanego stabilizatora (PCB) oraz 3,6 V do 5V dla wersji z wbudowanym stabilizatorem 3,3 V (PCB-3V3). Pobór prądu jest zależny od stanu w jakim się ono znajduje i jest od ok. 2,5 mA (stan spoczynku) do 3,3 mA (skanowanie). Urządzenie nie jest zabezpieczone przed możliwością odwrotnego podłączenia zasilania i może wtedy ulec uszkodzeniu. Opis sygnałów:

GND - masa zasilania
RXD - linia wejściowa UART
TXD - linia wyjściowa UART
Vzz - napięcie zasilania



6. Parametry techniczne

Parametry radiowe:

- RX/TX:
 - BLE: 2402-2480 MHz
- moc wyjściowa (maksymalna):
 - BLE: +3 dBm
- modulacja:
 - BLE: GFSK
 - Bluetooth 5.1
- antena:
 - wewnętrzna PCB typu MIFA

Zasilanie:

- wersja PCB: 1,8-3,3 V DC:
 - uśredniony pobór prądu (napięcie zasilania 3,3V):
 - ~2,5 mA w stanie oczekiwania na komendy HCI;
 - ~3,3 mA w stanie skanowania; maksymalnie 5 mA;
 - ~2,6 mA w stanie połączenia przez BLE; maksymalnie 10 mA;
- wersja PCB-3V3: 3,5 V – 5,5 V DC:
 - uśredniony pobór prądu (napięcie zasilania 5V):
 - ~2,5 mA w stanie oczekiwania na komendy HCI;
 - ~3,3 mA w stanie skanowania; maksymalnie 5 mA;
 - ~2,6 mA w stanie połączenia przez BLE; maksymalnie 10 mA;

UART:

- linie RXD i TXD; BREAK na linii RXD o czasie trwania większym niż 250 ms powoduje reset;
- parametry transmisji:
 - 115200bps 8N1

Obudowa:

- płytką z elementami bez obudowy;
- wymiary: 33,2 mm x 14 mm x 2,1 mm; tolerancja +/- 0,1 mm;

Pozostałe:

- sygnalizacja za pomocą diody LED:
 - komunikacji przez UART
- możliwość wymiany firmware przez UART komendami HCI;
- temperatura pracy: od -20 do 45°C;
- wilgotność: 20-80% RHG.
- masa: 1 g;

Oprogramowanie:

- Python;

Chipset:

- [DA14531](#);

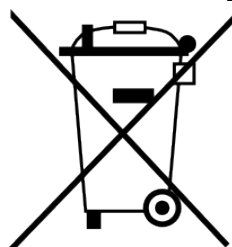
7. Prawidłowe usuwanie produktu (zużyty sprzęt elektryczny i elektroniczny)



Materiały z opakowania nadają się w 100% do wykorzystania jako surowiec wtórny. Utylizacji opakowania należy dokonać zgodnie z przepisami lokalnymi. Materiały z opakowania należy zabezpieczyć przed dziećmi, gdyż stanowią dla nich źródło zagrożenia. Oznaczenie umieszczone na produkcie lub w odnoszących się do niego tekstach wskazuje, że produktu po upływie okresu użytkowania nie należy usuwać z innymi odpadami pochodzącymi z gospodarstw domowych. Aby uniknąć szkodliwego wpływu na środowisko naturalne i zdrowie ludzi wskutek niekontrolowanego usuwania odpadów, prosimy o

oddzielenie produktu od innego typu odpadów oraz odpowiedzialny recykling w celu promowania ponownego użycia zasobów materialnych jako stałej praktyki.

Właściwa utylizacja urządzenia:



- Zgodnie z dyrektywą WEEE 2012/19/EU symbolem przekreślonego kołowego kontenera na odpady oznacza się wszelkie urządzenia elektryczne i elektroniczne podlegające selektywnej zbiórce. Po zakończeniu okresu użytkowania nie wolno usuwać niniejszego produktu razem z normalnymi odpadami komunalnymi, lecz należy go oddać do punktu zbiórki i recyklingu urządzeń elektrycznych i elektronicznych. Informuje o tym symbol przekreślonego kołowego kontenera na odpady, umieszczony na produkcie lub w instrukcji obsługi lub opakowaniu.
- Zastosowane w urządzeniu tworzywa nadają się do powtórnego użycia zgodnie z ich oznaczeniem. Dzięki powtórnemu użyciu, wykorzystaniu materiałów lub innym formom wykorzystania zużytych urządzeń wnoszą Państwo istotny wkład w ochronę naszego środowiska naturalnego.
- Informacji o właściwym punkcie usuwania zużytych urządzeń elektrycznych i elektronicznych udzieli Państwu administracja gminna lub sprzedawca urządzenia.
- Zużyte, całkowicie rozładowane baterie i akumulatory muszą być wyrzucane do specjalnie oznakowanych pojemników, oddawane do punktów przyjmowania odpadów specjalnych lub sprzedawcom sprzętu elektrycznego.
- Użytkownicy w firmach powinni skontaktować się ze swoim dostawcą i sprawdzić warunki umowy zakupu. Produktu nie należy usuwać razem z innymi odpadami komunalnymi.

DEKLARACJA ZGODNOŚCI WE
EC DECLARATION OF CONFORMITY

My/We: **ELSAT s.c.**
(nazwa producenta / producer's name)
ul. Warszawska 32E/1, 05-500 Piaseczno k/Warszawy
(adres producenta / producer's address)

niniejszym deklarujemy, że następujący wyrób:
declare, under our responsibility, that the electrical product:

iNode ST UART

(nazwa wyrobu / product's name)

0x1105
PCB, PCB-3V3
(model / model)

spełnia wymagania następujących norm:
to which this declaration relates is in conformity with the following standards:

PN-ETSI EN 300 328 V2.1.1:2016-11
PN-ETSI EN 301 489-1 V2.1.1:2016-11
PN-ETSI EN 301 489-17 V3.1.1:2016-11
PN-EN 50498:2010
PN-EN IEC 63000:2019-01
PN-EN 62479:2010

jest zgodny z postanowieniami następujących dyrektyw:
following the provisions following directives:

Dyrektywa RED 2014/53/UE
Dyrektywa EMC 2014/30/UE
Dyrektywa LVD 2014/35/UE
Dyrektywa RoHS 2011/65/UE

05.07.2021 r.

Piaseczno k/Warszawy
(data i miejscowość / date and place)

Paweł Rzepecki



Współwłaściciel
(podpis i stanowisko / signature and function)

