

# Protokol GPIO

## Protokol GPIO

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

## Podporované typy a verzie zariadení

---

Protokol podporuje komunikáciu cez vstupy a výstupy počítačov Raspberry PI a postavených na základe [RPI Compute Module](#). V súčasnosti sú podporené:

- Raspberry PI (verzia 2, 3 a 4) s na základe knižnice [pigpio](#) - komunikácia cez GPIO (General Purpose I/O) piny
- Techbase [NPE X500 M3](#) (priemyselný počítač na DIN lištu postavený na RPI Compute Module 3 s priemyselnými vstupmi a výstupmi)

Komunikácia bola otestovaná voči Raspberry PI (verzia 3) a NPE X500-M3-MAX-3G.

Pre Raspberry PI protokol podporuje čítanie hodnôt digitálnych vstupov (okamžité hodnoty, meranie zmien signálu s voliteľným analógovým filtrom) a nastavenie digitálnych výstupov na konštantnú hodnotu alebo ako pulzne-modulovaný výstup (pulse-width modulation PWM).

Pre NPE X500 protokol podporuje čítanie hodnôt digitálnych a analógových vstupov a stav užívateľského tlačidla, nastavenie hodnôt digitálnych výstupov, reléových výstupov, zasvetenie užívateľských LED diód a spustenie buzziaku.

**Poznámka:** na Raspberry PI musí byť KOM proces spustený pod užívateľom *root*, aby mal prístup ku GPIO. Je to možné dosiahnuť nastavením setuid na binárku kom-u. Pod prihláseným užívateľom *pi* to spravíme následne:

```
cd /opt/d2000/bin
sudo chown root kom
sudo chmod 4755 kom
```

**Poznámka:** na NPE X500 musí byť KOM proces spustený pod užívateľom *root*, aby mal prístup ku GPIO (postup viď predchádzajúca poznámka pre Raspberry PI). Alternatívou je pridanie užívateľa d2000 do skupín a nastavenie prístupových práv. Pod prihláseným užívateľom *root* to spravíme následne:

```
sudo usermod -a -G gpio d2000
```

Pre prístup k sériovým portom aj:

```
sudo usermod -a -G dialout d2000
```

Aby mohol užívateľ d2000 pristupovať k LED a buzziaku, je nutné pri každom štarte počítača nastaviť práva na príslušné súbory. Vytvorte v adresári */etc/init.d* súbor *d2000init* s obsahom:

```
#!/bin/bash

### BEGIN INIT INFO
# Provides:      script
# Required-Start:  $all
# Required-Stop:
# Default-Start:  2 3 4 5
# Default-Stop:
# Short-Description: D2000Kom
# Description:    Support for D2000 KOM (work with leds/buzzer)
### END INIT INFO

DESC="Set permissions for LED/BUZZER for D2000 KOM"
chmod -R o+w /sys/class/leds/LED1
chmod -R o+w /sys/class/leds/LED2
chmod -R o+w /sys/class/leds/BUZZER
```

Potom spustíte:

```
chmod 755 /etc/init.d/d2000init
update-rc.d d2000init defaults
```

## Konfigurácia komunikačnej linky

- Kategória komunikačnej linky: **API**
- Štandardne staí pre jedno zariadenie nakonfigurovať jednu linku a na nej jednu stanicu. V prípade potreby vypínania komunikácie s vybranými vstupmi/výstupmi môže byť staníc na linke aj niekoľko. Kvôli rozloženiu záťaže alebo kvôli rýchlemu ítaniu digitálnych vstupov je možné nakonfigurovať aj niekoľko liniek a na každej jednu alebo viacero komunikačných staníc.

## Parametre protokolu linky

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

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

Tab. . 1

| Plný názov    | Popis                                                                                                                                                                                                                        | Jednotka / rozmer | Implicitná hodnota |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------|
| Device Type   | Typ zariadenia. V súčasnosti sú podporované: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Raspberry PI</li> <li>• NPE X500</li> </ul>                                                                                            | -                 | Raspberry PI       |
| Library Name  | Názov knižnice s komunikačnými funkciami pre konkrétne zariadenie. Používané hodnoty sú: <ul style="list-style-type: none"> <li>• libpigpio.so pre Raspberry PI</li> <li>• libx1000gpio.so pre NPE X500</li> </ul>           | -                 | -                  |
| Read Delay Ms | Oneskorenie po jednom cykle preítania hodnôt všetkých meraných bodov. Pomocou tohto parametra je možné riadiť frekvenciu ítania hodnôt jemnejšie, ako pomocou parametrov pollingu v konfigurácii asových parametrov stanice. | ms                | 1                  |

## Konfigurácia komunikačnej stanice

- Komunikačný protokol: **GPIO Protocol**.
- Adresa stanice: nezadáva sa

## Konfigurácia meraných bodov

Možné typy hodnôt bodov: **Ai, Ao, Ci, Co, Di, Do**.

Formát adresy meraného bodu závisí od typu zariadenia.

### Adresy meraných bodov pre Raspberry PI

V nasledujúcej tabuľke *id* udáva číslo pinu v íslovaní BCM (Broadcom).

Obrázok prevzatý z <http://pinout.xyz> zobrazuje BCM íslovanie pinov na GPIO konektore:

[blocked URL](#)

| Adresa | Popis | Typ bodu | Príklady |
|--------|-------|----------|----------|
|--------|-------|----------|----------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| DI, <i>id</i><br>DI_UP, <i>id</i><br>DI_DOWN, <i>id</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | GPIO pin bude nakonfigurovaný ako digitálny vstup. Ak bude na privedené napätie 3.3V, hodnota vstupu bude 1. Ak bude na privedené napätie 0V (zem), hodnota vstupu bude 0.<br>Varianty DI_UP a DI_DOWN konfigurujú vnútorné pull-up resp. pull-down rezistory, takže na vstup je cez rezistor pripojené napätie 3.3V (DI_UP) alebo zem (DI_DOWN), takže aj bez pripojenia externého napätia je vstup v definovanom stave. Varianta DI konfiguruje pin tak, že pull-up/pull-down odpory sú odpojené.<br>Pozn: knižnica <a href="#">pigpio</a> podporuje ítanie z GPIO pinov 0-53.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Di, Ci, Ai      | DI,25<br>DI_UP,24                                                                 |
| DO, <i>id</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | GPIO pin bude nakonfigurovaný ako digitálny výstup. Ak bude do zapísaná hodnota 1, na výstupe bude napätie 3.3V. Ak bude do zapísaná hodnota 0, na výstupe bude napätie 0V (zem).<br>Pozn: knižnica <a href="#">pigpio</a> podporuje zápis do GPIO pinov 0-53.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Dout,<br>Co, Ao | DO,24                                                                             |
| TRIGGER_TO<br>ON, <i>id</i> , <i>filter</i><br>TRIGGER_TO<br>ON_UP, <i>id</i> , <i>filter</i><br>TRIGGER_TO<br>ON_DOWN, <i>id</i> , <i>filter</i><br>TRIGGER_TO<br>OFF, <i>id</i> , <i>filter</i><br>TRIGGER_TO<br>OFF_UP, <i>id</i> , <i>filter</i><br>TRIGGER_TO<br>OFF_DOWN, <i>id</i> , <i>filter</i><br>TRIGGER, <i>id</i> , <i>filter</i><br>TRIGGER_UP, <i>i</i><br><i>d</i> , <i>filter</i><br>TRIGGER_DO<br>WN, <i>id</i> , <i>filter</i> | GPIO pin bude nakonfigurovaný ako počítadlo udalostí s voliteľným filtrom. Počítadlo vie registrovať vzostupné hrany signálu 0V 3.3V (TOON), zostupné hrany 3.3V 0V (TOOFF) a uboľné zmeny signálu (bez TOON/TOOFF).<br>Varianty s UP/DOWN slúžia, podobne ako v prípade DI adresy, na konfigurovanie vnútorných pull-up resp. pull-down rezistorov.<br>Parameter <i>filter</i> slúži na nastavenie asového filtra (v mikrosekundách), ktorý slúži na odfiltrovanie zakmitania (pokiaľ je medzi udalosami menší asový odstup ako <i>filter</i> , druhá udalosť sa neberie do úvahy). Ak nie je zadán, berú sa do úvahy všetky udalosti.<br>Hodnota meraného bodu je rovná počtu registrovaných udalostí, pričom maximálna hodnota je 2 <sup>31</sup> -1 t.j. 2147483647 a následne počítadlo ide znovu od 0.<br><br>Pozn: knižnica <a href="#">pigpio</a> používa štandardné vzorkovanie vstupu s periódou 5 mikrosekúnd, t.j. s frekvenciou 200 kHz. | Ci, Ai          | TRIGGER,<br>24<br>TRIGGER,<br>25,1000<br>TRIGGER_<br>UP,12<br>TRIGGER_<br>TOON,12 |
| PWM, <i>id</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | GPIO pin bude nakonfigurovaný ako PWM (pulse width modulation) výstup. Následne je do možných zapisovaných hodnôt 0-255 riadiace šírku impulzu od úplne vypnutého až po úplne zapnutý.<br><br>Pozn: knižnica <a href="#">pigpio</a> podporuje PWM prácu s GPIO pinmi 0-31.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Dout,<br>Co, Ao | PWM,12                                                                            |
| REVISION                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Hodnota revízie hardvéru (íslo z riadku "Revision" zo súboru /proc/cpuinfo. Napr. pre RPI 3 je v tomto súbore riadok "Revision : a02082" a hodnota revízie (po prevode z hexadecimálneho tvaru) je 10494082.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Ci              | REVISION                                                                          |

## Adresy meraných bodov pre NPE X500

V nasledujúcej tabuľke *id* udáva číslo vstupu/výstupu (napr. DI, DO, AO). Počet vstupov a výstupov závisí od konkrétneho modelu. Poznámky hovoria o modeli NPE X500-M3-MAX-3G, ktorý bol testovaný.  
Pozn 1: výstupné body, ktorých adresy obsahujú \_BUF, používajú buffrovaný zápis. To umožňuje hodnoty takýchto objektov nielen zapisovať, aj vyčítať, o čom môže byť užitočné napr. po štarte KOM procesu.  
Pozn 2: pri testovaní modelu trvalo ítanie digitálneho vstupu menej ako 1ms, ítanie analógového vstupu cca 20 ms.

| Adresa                                       | Popis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Typ bodu                                  | Príklady                   |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------|
| DI, <i>id</i>                                | Digitálny vstup (DI)<br>Pozn: testované zariadenie malo vstupy DI1-DI4. Hodnota 0 znamená, že vstup je pripojený k zemi, hodnota 1 znamená, že vstup má od zeme odpojený a má napätie 3.3 V dodávané zariadením.                                                                                                                                                                                                                                             | Di, Ci, Ai                                | DI,1<br>DI,2               |
| DO, <i>id</i><br>DO_BUF, <i>id</i>           | Digitálny výstup (DO). Ak je buffrovaný (DO_BUFF), hodnota je aj načítavaná (po štarte aj periodicky).<br>Pozn: testované zariadenie malo výstupy DO1-DO4 typu open collector, t.j. zápisom hodnoty 1 sa výstup pripojí k zemi.                                                                                                                                                                                                                              | Dout, Co, Ao                              | DO,1<br>DO_BUF,4           |
| DIO, <i>id</i><br>DIO_BUF, <i>id</i>         | Digitálny vstup/výstup. Podľa typu bodu je GPIO port nakonfigurovaný ako vstupný (Di, Ci, Ai) alebo výstupný (Dout, Co, Ao).<br>Ak bod konfigurovaný ako výstup aj je buffrovaný (DIO_BUFF), hodnota je aj načítavaná (po štarte aj periodicky).<br>Pozn: testované zariadenie malo digitálne vstupy/výstupy DIO1-DIO4, pričom boli konfigurované po dvojiciach (t.j. 1 a 2 resp. 3 a 4 museli byť nakonfigurované rovnako - bu ako vstup alebo ako výstup). | Vstup: Di, Ci, Ai<br>Výstup: Dout, Co, Ao | DIO,2<br>DIO_BUF,3         |
| RELAY, <i>id</i><br>RELAY_B<br>UF, <i>id</i> | Reléový výstup. Ak je buffrovaný (RELAY_BUFF), hodnota je aj načítavaná (po štarte aj periodicky).<br>Pozn: testované zariadenie nemalo reléové výstupy, takže táto funkcionálnosť nie je otestovaná.                                                                                                                                                                                                                                                        | Dout, Co, Ao                              | RELAY,1<br>RELAY_B<br>UF,2 |
| AI, <i>id</i>                                | Analógový vstup (AI).<br>Pozn: testované zariadenie malo analógové vstupy AI1-AI4 s 12-bitovým A/D prevodníkom, ktoré prevádzali vstupné napätie 0-10 V na číslo 0-4095.                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Ci, Ai                                    | AI,1<br>AI,3               |
| LED, <i>id</i><br>LED_BUF, <i>id</i>         | LED výstup. Ak je buffrovaný (LED_BUFF), hodnota je aj načítavaná (po štarte aj periodicky).<br>Pozn: testované zariadenie malo dve LED diódy (červená LED,1 a zelená LED,2), ktoré sa rozsvietili po zapísaní hodnoty 1 a zhasli po zapísaní hodnoty 0.                                                                                                                                                                                                     | Dout, Co, Ao                              | LED,1<br>LED_BUF,2         |
| BUZZER<br>BUZZER_<br>BUF                     | Bzučák. Ak je buffrovaný (BUZZER_BUFF), stav bzučáka je aj načítavaný (po štarte aj periodicky).<br>Pozn: testované zariadenie malo bzučák, ktorý začal vydávať tón po zapísaní hodnoty 1 a stíchl po zapísaní hodnoty 0.                                                                                                                                                                                                                                    | Dout, Co, Ao                              | BUZZER<br>BUZZER_<br>BUF   |
| BUTTON<br>BUTTON_<br>BUF                     | Stav užívateľského tlačidla (user button).<br>Pozn: testované zariadenie malo tlačidlo, ktoré sa chovalo ako DI - štandardne malo hodnotu 1 a v stlačení malo hodnotu 0.                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Di, Ci, Ai                                | BUTTON                     |

## Literatúra

- <http://www.a2s.pl/en/npe-x500-p-7743.html>
- [http://www.a2s.pl/products/NPE\\_X500/NPE\\_X500M3\\_EN.pdf](http://www.a2s.pl/products/NPE_X500/NPE_X500M3_EN.pdf)



#### Blog

O protokole GPIO si môžete preíta blog [Komunikácia - GPIO protokol](#).

## Zmeny a úpravy

---

## Revízie dokumentu

---

- Ver. 1.0 - 30. august 2018 - Vytvorenie dokumentu.



#### Súvisiace stránky:

[Komunikané protokoly](#)