

DNP3 Protokol

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

Podporované typy a verzie zariadení

Protokol DNP3 je telemetrický protokol určený na komunikáciu centrálnej stanice (Master Station, zvyčajne SCADA) s podriadenými stanicami (Outstation, zvyčajne PLC, RTU alebo iné IED - Intelligent Electronic Devices). Bol vyvinutý počas doby, keď IEC iba pracovalo na štandardoch skupiny IEC60870-5 ([IEC 870-5-101](#) a [IEC 870-5-104](#)).

Protokol DNP3 definuje viacero skupín objektov (Groups - napr. *Binary Input*, *Analog Input*, *Counter*) a pre každú skupinu objektov viacero variácií (napr. pre *Analog Input* je to *32-bit with flag*, *16-bit with flag*, *32-bit without flag*, *16-bit without flag*, *Single-precision floating point with flag*.). Každý objekt je definovaný číslom skupiny a indexom (nezáporné číslo s veľkosťou 1, 2 alebo 4 bajty).

Zároveň DNP3 protokol zaručuje objekty do 4 tried (*Class 0* - statické objekty; *Class 1..3* - dynamické objekty s registrovaním zmien). Podobne ako [IEC 870-5-101](#) a [IEC 870-5-104](#) podporuje DNP3 vyžiadanie si všetkých hodnôt konkrétnej triedy (výzva Poll), navyše je možné explicitné ťaženie konkrétnej skupiny objektov s udaním variácie (prípadne s použitím variácie 0 - automatickej). Pri ťažení je možné žiadať dáta celej skupiny, prípadne špecifikovať konkrétny index, prípadne celý interval objektov.

Nad objektami sú podporené tieto aplikované funkcie:

- *Read (1)* - ťaženie objektov.
- *Write (2)* - jednofázový zápis objektov (s číselným kódom potvrdzujúcim úspešný zápis alebo hovoriacim o chybe zápisu).
- *Select (3) + Operate (4)* - dvojfázový zápis objektov, ktorý prakticky vylučuje možnosť chyby v dôsledku nedetekovaného rušenia na linke. Každá operácia vracia okrem návratového kódu aj skupinu, index a zapisovanú hodnotu.
- *Direct Operate (5)* - jednofázový zápis objektov (okrem číselného kódu operácia vracia aj skupinu, index a zapisovanú hodnotu).
- *Direct Operate Non Return (6)* - jednofázový zápis objektu bez potvrdenia (najmenej bezpečný).
- *Enable Unsolicited Responses (20)* - aktivácia posielania spontánnych zmien podriadenými stanicami.

Protokol podporuje aj posielanie spontánnych zmien podriadenými stanicami - s použitím aplikanej funkcie *Unsolicited Response (130)*.

Dáta sú posielané ako dátové pakety (Data Link Layer packet) nazývané aj transportné segmenty. Jeden alebo viacero transportných segmentov tvorí fragment aplikanej vrstvy (Application Layer fragment). Fragment môže byť posielaný ako potvrdzovaný (funkčný kód dátovej vrstvy 3 - CONFIRMED_USER_DATA) alebo nepotvrdzovaný (funkčný kód dátovej vrstvy 4 - UNCONFIRMED_USER_DATA). Samotné transportné segmenty v rámci jedného fragmentu sú vždy potvrdzované - s výnimkou posledného (funkčný kód dátovej vrstvy 0 - ACK).

Tab. . 1: Implementácia D2000 podporuje spracovanie nasledovných skupín objektov a ich variácií:

| Skupina objektov (zvýraznené sa dajú konfigurovať pre merané body) | Variácie | Podporené operácie | Poznámka |
|---|--|---|---|
| Binary Input (1) | Packed format (1) With flags (2) | ťaženie (<i>Read</i>) | Binárne vstupy |
| Binary Input Event (2) | Without time (1) With absolute time (2) With relative time (3) | Analýza* | Reportovanie zmien binárnych vstupov |
| Double-bit Binary Input (3) | Packed format (1) With flags (2) | ťaženie (<i>Read</i>) | Štvorstavové vstupy |
| Double-bit Binary Input Event (4) | Without time (1) With absolute time (2) With relative time (3) | Analýza* | Reportovanie zmien štvorstavových vstupov |
| Binary Output (10) | Packed format (1) Output status with flags (2) | ťaženie (<i>Read</i>) Zápis (<i>Write</i> , <i>Select+Operate</i>) | Binárne výstupy |
| Binary Output Event (11) | Status w/o time (1) Status with time (2) | ťaženie (<i>Read</i>) | Reportovanie zmien binárnych výstupov |
| Binary Command (12) | Control relay output block (CROB) (1) Pattern control block (PCB) (2) Pattern mask (3) | - | Zatia nepodporené |

| | | | |
|---|---|--|---|
| Binary Output Command Event (13) | Command status without time (1) Command status with time (2) | Analýza* | Reportovanie zmien (príkazov niekoho iného) |
| Counter (20) | 32-bit with flag (1) 16-bit with flag (2) 32-bit with flag, delta (obsolete) (3) 16-bit with flag, delta (obsolete) (4) 32-bit w/o flag (5) 16-bit w/o flag (6) 32-bit w/o flag, delta (obsolete) (7) 16-bit w/o flag, delta (obsolete) (8) | ítanie (<i>Read</i>) | Počítadlá |
| Frozen Counter (21) | 32-bit with flag (1) 16-bit with flag (2) 32-bit with flag, delta (obsolete) (3) 16-bit with flag, delta (obsolete) (4) 32-bit with flag and time (5) 16-bit with flag and time (6) 32-bit with flag and time, delta (obsolete) (7) 16-bit with flag and time, delta (obsolete) (8) 32-bit w/o flag (9) 16-bit w/o flag (10) 32-bit w/o flag, delta (obsolete) (11) 16-bit w/o flag, delta (obsolete) (12) | ítanie (<i>Read</i>) | Počítadlá - hodnoty zachytené v ase, keď bol objekt zmrazený |
| Counter Event (22) | 32-bit with flag (1) 16-bit with flag (2) 32-bit with flag, delta (obsolete) (3) 16-bit with flag, delta (obsolete) (4) 32-bit with flag and time (5) 16-bit with flag and time (6) 32-bit with flag and time, delta (obsolete) (7) 16-bit with flag and time, delta (obsolete) (8) | Analýza* | Reportovanie zmien počítadiel |
| Frozen Counter Event (23) | 32-bit with flag (1) 16-bit with flag (2) 32-bit with flag, delta (obsolete) (3) 16-bit with flag, delta (obsolete) (4) 32-bit with flag and time (5) 16-bit with flag and time (6) 32-bit with flag and time, delta (obsolete) (7) 16-bit with flag and time, delta (obsolete) (8) | Analýza* | Reportovanie zmien počítadiel v ase zmrazenia |
| Analog Input (30) | 32-bit with flag (1) 16-bit with flag (2) 32-bit w/o flag (3) 16-bit w/o flag (4) Single-prec flt-pt with flag (5) Double-prec flt-pt with flag (6) | ítanie (<i>Read</i>) | Analogové vstupy |
| Frozen Analog Input (31) | 32-bit with flag (1) 16-bit with flag (2) 32-bit with time-of-freeze (3) 16-bit with time-of-freeze (4) 32-bit w/o flag (5) 16-bit w/o flag (6) Single-prec flt-pt with flag (7) Double-prec flt-pt with flag (8) | ítanie (<i>Read</i>) | Analogové vstupy - hodnoty zachytené v ase, keď bol objekt zmrazený |
| Analog Input Event (32) | 32-bit w/o time (1) 16-bit w/o time (2) 32-bit with time (3)e 16-bit with time (4) Single-prec flt-pt w/o time (5) Double-prec flt-pt w/o time (6) Single-prec flt-pt with time (7) Double-prec flt-pt with time (8) | Analýza* | Reportovanie zmien analogových vstupov |
| Frozen Analog Input Event (33) | 32-bit w/o time (1) 16-bit w/o time (2) 32-bit with time (3) 16-bit with time (4) Single-prec flt-pt w/o time (5) Double-prec flt-pt w/o time (6) Single-prec flt-pt with time (7) Double-prec flt-pt with time (8) | Analýza* | Reportovanie zmien analogových vstupov v ase zmrazenia |
| Analog Input Reporting Deadband (34) | 16-bit (1) 32-bit (2) Single-prec flt-pt (3) | ítanie (<i>Read</i>) Zápis (všetky funkcie) | Deadbandy analogových vstupov |

| | | | |
|--|--|--|--|
| Analog Output Status (40) | 32-bit with flag (1) 16-bit with flag (2) Single-prec flt-pt with flag (3) Double-prec flt-pt with flag (4) | ítanie (<i>Read</i>) | ítanie analógových výstupov |
| Analog Output (41) | 32-bit (1) 16-bit (2) Single-prec flt-pt (3) Double-prec flt-pt (4) | Zápis (<i>Select+Operate, Direct Operate, Direct Operate No Response, ale nie Write</i>) | Zápis analógových výstupov |
| Analog Output Event (42) | 32-bit w/o time (1) 16-bit w/o time (2) 32-bit with time (3) 16-bit with time (4) Single-prec flt-pt w/o time (5) Double-prec flt-pt w/o time (6) Single-prec flt-pt with time (7) Double-prec flt-pt with time (8) | Analýza* | Reportovanie zmien analógových výstupov |
| Analog Output Command Event (43) | 32-bit w/o time (1) 16-bit w/o time (2) 32-bit with time (3) 16-bit with time (4) Single-prec flt-pt w/o time (5) Double-prec flt-pt w/o time (6) Single-prec flt-pt with time (7) Double-prec flt-pt with time (8) | Analýza* | Reportovanie zmien analógových výstupov (v dôsledku príkazu niekoho iného) |
| Time and Date (50) | Absolute time (1) Absolute time and interval (2) Absolute time at last recorded time (3) | ítanie (<i>Read</i>) | Aktuálny as |
| Time and Date CTO (51) | Absolute time, synchronized (1) Absolute time, unsynchronized (2) | Analýza* | Základná asová znaka** |
| Class Objects (60) | Class 0 data (1) Class 1 data (2) Class 2 data (3) Class 3 data (4) | Poll | Vyžiadanie hodnôt všetkých objektov príslušnej triedy |
| Binary-Coded Decimal Integer (101) | Small (1) Medium (2) Large (3) | ítanie (<i>Read</i>) | ítanie 1,2 a 4-bajtových BCD ísiel so znamienkom |
| Unsigned Integer (102) | 8-bit (1) | ítanie (<i>Read</i>) | ítanie 8-bitových ísiel bez znamienka |
| Octet String (110) | Variácie 0-255 zodpovedajú reazcom s dĺžkou 0-255 bajtov | ítanie (<i>Read</i>) Zápis (<i>Write</i>) | ítanie + zápis reazcov |
| Octet String Event (111) | Variácie 0-255 zodpovedajú reazcom s dĺžkou 0-255 bajtov | Analýza* | Reportovanie zmien reazcov |
| Virtual Terminal Output Block (112) | Variácie 0-255 zodpovedajú reazcom s dĺžkou 0-255 bajtov | Zápis (<i>Write</i>) | Zápis do virtuálneho terminálu |
| Virtual Terminal Event Data (113) | Variácie 0-255 zodpovedajú reazcom s dĺžkou 0-255 bajtov | ítanie (<i>Read</i>) | ítanie z virtuálneho terminálu |

* **Pozn:** operácia *Analýza* znamená, že D2000 KOM dokáže analyzovať správu a priradiť hodnoty príslušnému meranému bodu. Napr. pre skupinu objektov *Binary Input Event (2)* sa hodnoty priraujú meraným bodom zo skupiny *Binary Input (1)*.

** **Pozn:** Stanica môže poslať hodnoty objektu zo skupiny *Time and Date CTO (51)* s významom nastavenia CTO (Common Time of Occurrence) - základnej asovej znaky. Následne sú posielané hodnoty s relatívnym asom - skupiny *Binary Input Event (2)* a *Double-bit Binary Input Event (4)*, s použitím variácie *With relative time (3)*.

Pozn: D2000 KOM umožňuje poslať správu s typom zápisu aj mimo rozsah povolený normou - napr. pre skupinu *Analog Output (41)* je možné nakonfigurovať zápisovú operáciu s funkciou *Write (2)*.

Implementácia D2000 podporuje aj synchronizáciu asu (poda parametrov nastavených na stanici) a browsovanie. Nie je podporená funkcia bezpečnej autentifikácie (secure authentication).

Konfigurácia komunikačnej linky

Kategória komunikačnej linky:

- [Serial](#)
- [SerialOverUDP Device Redundant](#)
- [MOXA IP Serial Library](#)
- [RFC2217 Client](#)
- [TCP/IP-UDP](#): na linke sa konfiguruje IP adresa a UDP port podriadenej stanice (štandardný port pre DNP3 protokol je 20000). UDP port na strane D2000 KOM procesu je pridelený dynamicky. Ak je potrebné ho zafixovať, použite linku [SerialOverUDP Device Redundant](#).
- [TCP/IP-TCP](#): na linke sa konfiguruje IP adresa a TCP port podriadenej stanice (štandardný port pre DNP3 protokol je 20000). Parameter *íslo linky* sa nepoužíva, nastavte ho na 0.

Pozn: ak sú na linke [TCP/IP-TCP](#) všetky stanice v stave StOFF, TCP spojenie bude zatvorené. Takto je možné riadi TCP komunikáciu zo skriptu pomocou tell príkazu [STSTAT](#).

Parametre protokolu linky

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

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

| Kúové slovo | Plný názov | Popis | Jednotka | Náhradná hodnota |
|-------------|---------------------|---|----------|------------------|
| MA | Master Address | Adresa KOM procesu. Adresa musí byť 16-bitové číslo z intervalu 0-65 519 (ostatné adresy majú špeciálne významy). | - | 1 |
| SS | Serialize Stations | Serializácia komunikácie s jednotlivými stanicami na linke. Serializácia znamená, že jednotlivé stanice sú vyzývané postupne (o zodpovedá situácii staníc na sériovej linke), aby nedošlo ku konfliktu, keď sa budú viaceré stanice snažiť poslať odpoveď naraz. Pokiaľ sa komunikuje v skutočnosti s jediným zariadením, ktoré obsahuje viacero virtuálnych staníc, prípadne preposiela správy ďalším staniciam (tak, aby nedošlo ku konfliktu), alebo sa jedná o duplexný kanál (TCP, UDP), je možné serializáciu vypnúť. D2000 KOM proces vtedy rozpošle výzvy na všetky stanice na linke a následne aká na odpovede. Vypnutie serializácie môže komunikáciu zrýchliť, ale na linkách s viacerými stanicami a možnosťou vzniku kolízie (napr. RS-485) to spôsobí kolízie a straty paketov. | - | YES |
| BG | Browse All Groups | Parameter určuje, či sa pri browsovaní okrem Poll výziev na jednotlivé triedy (<i>Class 0-3</i>) majú posielať aj výzvy na explicitné ťahanie všetkých podporovaných skupín objektov. Dôvodom explicitného ťahania skupín je, že niektoré objekty nemusia byť zaradené do žiadnej z tried, takže Poll výzva ich nenájde. | - | YES |
| DTQ | Debug Timeout Queue | Parameter zapína rozšírené ladiace informácie o správach v asovej fronte. | - | NO |

Konfigurácia komunikanej stanice

- Komunikovaný protokol DNP3.
- Adresa stanice: 16-bitové číslo z intervalu 0-65 519 (ostatné adresy majú špeciálne významy).

Parametre protokolu stanice

Môžu by zadané nasledovné parametre protokolu stanice:

| Kúové slovo | Plný názov | Popis | Jednotka | Náhradná hodnota |
|--------------------|---------------------------------|---|----------|--|
| PI1, PI2, PI3, PI4 | Poll Interval <i>n</i> (-1=OFF) | Interval pre posielanie <i>Poll</i> výziev. Je možné nakonfigurovať 4 rôzne intervaly a pre každý špecifikovať triedu, na ktorú sa <i>Poll</i> výzva posiela (<i>Class 0-3</i>). Pri každom periodickom obvolávaní stanice (poda nastavení zadaných na záložke "asové parametre" objektu typu Stanica) sa kontroluje, či už uplynul zadaný interval od posielania poslednej <i>Poll</i> výzvy. Pozn: <i>Poll</i> výzvy sa navyše posielajú aj vtedy, pokiaľ stanica reportuje dostupné dáta (pomocou poa <i>Internal Indications</i> , ktoré je prítomné v odpovediach na ťahanie/zápis). | sec | 10 pre PI1-3 600 pre PI0 |
| PC1, PC2, PC3, PC4 | Poll Class <i>n</i> | Trieda, ktorá sa má byť referencovaná v rámci <i>n</i> -tej <i>Poll</i> výzvy. Poda normy existujú štyri triedy: <ul style="list-style-type: none">• Class 0 (static data) - odpoveď na <i>Poll</i> vracia statické dáta objektov patriacich do <i>Class 0-3</i>• Class 1 (event data high) - odpoveď na <i>Poll</i> vracia udalosti (zmeny hodnôt) objektov patriacich do <i>Class 1</i>• Class 2 (event data normal) - odpoveď na <i>Poll</i> vracia udalosti (zmeny hodnôt) objektov patriacich do <i>Class 2</i>• Class 3 (event data low) - odpoveď na <i>Poll</i> vracia udalosti (zmeny hodnôt) objektov patriacich do <i>Class 3</i> Prednastavené poradie pre jednotlivé parametre (Pol Class 1-4) je Class 1, 2, 3, 0. Najskôr sa tak vyťavajú dáta (udalosti) od najvyššej priority (pre Class 1, 2, 3) a až potom statické dáta (pre všetky triedy Class 0-4). | - | Class 1 Class 2 Class 3 Class 0 |
| MF | Max Frame Length | Maximálna dĺžka dátového paketu posielaného procesom D2000 KOM - Data Link Layer packet (nazývaný aj transportný segment). Jedná sa o dĺžku dát v hlavičke (Header Block), t.j. polia Ctrl (1B), Destination (2B), Source (2B) a dáta v Data blokoch (v každom max. 16 bajtov). Do dĺžky sa nezapočítava polia Start (2B), Length(2B) v hlavičke ani polia CRC (2B) v hlavičke a každom dátovom bloku. Parameter môže mať hodnotu 10-255. | Bytes | 250 |
| MG | Max Fragment Length | Maximálna dĺžka fragmentu aplikanej vrstvy (Application Layer fragment) posielaného procesom D2000 KOM. Fragment aplikanej správy je samostatne analyzovaná správa (blok dát obsahujúcich výzvu alebo odpoveď), ktorá sa posiela ako jeden alebo viacero transportných segmentov. Parameter môže mať hodnotu 15-1024. | Bytes | 512 |
| RT | Response Timeout | Timeout na prijatie odpovede na výzvu. | sec | 10.000 |

| | | | | |
|-----|--------------------------|---|----|--------------|
| RL | Reset Link States | Správa posielať na stanicu pri nadväzovaní spojenia. Podľa normy musí byť posielať správa RESET_LINK_STATES (0), ak sa používajú potvrdzované správy (vi parameter Confirmation Mode). Pokiaľ sa parameter nastaví na hodnotu NO, bude posielať správa REQUEST_LINK_STATUS (9). Podľa normy sú správy REQUEST_LINK_STATUS (9) odporúčané pri použití DNP3 protokolu na IP sieach, t.j. v rámci TCP a UDP správ. | - | YES |
| RO | Read Only | Ak je parameter nastavený na hodnotu YES, stanica je v móde odposluchu (neposielať sa na ňu žiadne správy). | - | NO |
| RC | Retry Count | Počet posielaní správ (1-20), pokiaľ stanica neodpovedá, alebo je jej odpoveď poškodená. | - | 3 |
| CE | Com Error | Počet chýb (neprijatá alebo poškodená odpoveď) po ktorých stanica prechádza do komunikačnej chyby. | - | 5 |
| AU | Activate Unsolicited | Aktivovanie posielať spontánnych zmien podriadenými stanicami - funkcia <i>Unsolicited Response (130)</i> . Parameter môže nadobúdať hodnoty: <ul style="list-style-type: none"> <i>Disabled</i> - aktivovanie je vypnuté <i>Class 1/2/3</i> - aktivovanie sa vykoná poslaním správy s funkciou <i>Enable Unsolicited Responses (20)</i> na triedy <i>Class 1, 2, 3</i> Pozn: posielať spontánnych zmien viacerými stanicami napr. na RS-485 zbernici môže spôsobiť vznik kolízií. | - | Disabled |
| CM | Confirmation Mode | Zapnutie potvrdzovania správ posielať procesom D2000 KOM. Ak je zapnuté potvrdzovanie, tak stanica musí každý aplikovaný fragment potvrdiť (aplikovaná funkcia 0 - CONFIRM). Podľa normy by sa nemali používať potvrdzované správy na IP sieach, t.j. v rámci TCP a UDP správ. Ak je zapnuté potvrdzovanie, tak parameter Reset Link States musí byť podľa normy nastavený na YES. | - | Unconfirmed |
| RSD | Receive-send Delay | Oneskorenie medzi prijatím odpovede stanice a poslaním ďalšieho paketu. Oneskorenie môže umelo spomali komunikáciu (znižovať záťaž na stanicu). | ms | 0 |
| RW | Read after Write | Zapína overenie hodnoty po zápise údajmi. Čítanie bude vykonané iba pre merané body s nakonfigurovaným explicitným čítaním (parameter <i>Explicit Read</i>) a typom zápisu (parameter <i>Write Type</i>), ktorý nevracia hodnotu, t.j. <i>Write (2)</i> a <i>Direct Operate Non Return (6)</i> . | - | YES |
| SR | Single Request Per Frame | Parameter vypína prednastavenú kumuláciu viacerých požiadaviek typu <i>Read</i> a <i>Poll</i> v rámci jednej správy. Štandardne sa požiadavky kumulujú, až kým veľkosť dát nedosiahne Max Fragment Length bajtov. | - | NO |
| SB | Status Bits Mapping | Mapovanie stavových bitov (pokiaľ ich prijatá správa obsahuje) do hodnoty meraného bodu. Možnosti sú: <ul style="list-style-type: none"> <i>WEAK Attribute</i>: stavové bity sú mapované do atribútu WEAK <i>Flags (FLA..FLH)</i>: stavové bity sú mapované do užívateľských flagov FLA až FLH <i>WEAK + Flags</i>: stavové bity sú mapované do atribútu WEAK aj do užívateľských flagov FLA až FLH <i>None</i>: stavové bity sú ignorované Rôzne variácie v rámci rôznych skupín majú rôzne stavové bity. Všetky s výnimkou ONLINE bitu signalizujú problém. <p>Jednotlivé skupiny a ich variácie majú nasledovné stavové bity:</p> <p>(syntax GXvY znamená Group X variation Y, GXvY-Z znamená Group X variation Y až Z - vi Tabuľka . 1)</p> <p>G1v2, G2v1-3, G3v2, G4v1-3, G10v2, G11v1:</p> <ul style="list-style-type: none"> Bit 0: ONLINE Bit 1: RESTART Bit 2: COMM_LOST Bit 3: REMOTE_FORCED Bit 4: LOCAL_FORCED Bit 5: CHATTER_FILTER (vždy 0 pre G10v2, G11v1) <p>G20v1-4, G21v1-8, G22v1-8, G23v1-8:</p> <ul style="list-style-type: none"> Bit 0: ONLINE Bit 1: RESTART Bit 2: COMM_LOST Bit 3: REMOTE_FORCED Bit 4: LOCAL_FORCED Bit 5: ROLLOVER Bit 6: DISCONTINUITY (vždy 0 pre G20v3-4, G21v3-4, G21v7-8, G22v3-4, G22v6-8, G23v2-4, G23v7-8) <p>G30v1-2, G30v5-6, G31v1-4, G30v7-8, G32v1-8, G33v1-8, G40v1-4, G42v1-8:</p> <ul style="list-style-type: none"> Bit 0: ONLINE Bit 1: RESTART Bit 2: COMM_LOST Bit 3: REMOTE_FORCED Bit 4: LOCAL_FORCED Bit 5: OVER_RANGE Bit 6: REFERENCE_ERR | - | WEAK + Flags |
| OF | Reverse Online Flag | Reverzia ONLINE príznaku. Keďže sa jedná o jediný príznak v DNP3 protokole, ktorý znamená normálny stav (všetky ostatné príznaky znamenajú problémy), môže byť užitočné jeho reverzia pri mapovaní do flagu FLA (takže flag FLA je nastavený, ak ONLINE príznak má hodnotu 0, t.j. zariadenie je offline). | - | NO |
| SF | Separate Frozen Counter | Zapína oddelenie menného priestoru pre <i>Frozen Counters</i> od <i>Counters</i> - t.j. merané body v skupinách <i>Frozen Counter (21)</i> a <i>Frozen Counter Event (23)</i> budú mať oddelené adresy od premenných v skupinách <i>Counter (20)</i> a <i>Counter Event (22)</i> . Podľa normy zdieľajú <i>Frozen Counters</i> a <i>Counters</i> spoločný priestor, ale konkrétna implementácia DNP3 protokolu vyžadovala toto oddelenie. | - | NO |
| SE | Octet String Encoding | Kódovanie použité pri konverzii objektov zo skupiny <i>Octet String (110)</i> na textový reazec. Podporené sú kódovania: <ul style="list-style-type: none"> UTF-8 ISO-8859-1 (identické mapovanie bez konverzie) Windows-1250 Windows-1251 Windows-1252 | - | ISO_8859_1 |

| | | | | |
|----|----------------|---|---|----|
| DT | Debug I/O Tags | Vysoká úroveň sledovania komunikácie s výpisom informácií o jednotlivých meraných bodoch. | - | NO |
|----|----------------|---|---|----|

Konfigurácia meraných bodov

Možné typy hodnôt bodov: **Ai, Ao, Di, Dout, Ci, Co, Qi, TxtI, TxtO, TiA, ToA, TiR, ToR.**

Adresa meraného bodu

Úvod

Meraný bod zodpovedá jednému DNP3 objektu.

Minimálna konfigurácia meraného bodu spoíva v nakonfigurovaní parametrov *Group* a *Index*. Takýto meraný bod musí byť na strane zariadenia zaradený do niektorej z dynamických tried *Class 1-3*, aby jeho zmeny chodili spontánne, prípadne v rámci odpovede na *Poll* výzvu.

Pokiaľ sa jedná o statické dáta (zaradené do *Class 0*), prípadne o objekty, ktoré nie sú zaradené do žiadnej z tried *Class 1-3*, je nutné nakonfigurovať explicitné čítanie (*Explicit Read*). Podľa normy napr. objekty zo skupín *Binary-Coded Decimal Integer (101)*, *Unsigned Integer (102)* a *Octet String (110)* môžu alebo nemusia byť zaradené do triedy *Class 0* a trieda *Analog Input Reporting Deadband (34)* nie je zaradená do triedy *Class 0*, takže jej objekty je nutné explicitne čítať.

Pri nakonfigurovaní explicitného čítania je možné zadať konkrétnu variáciu (alebo nechať hodnotu *<Automatic>*, čo znamená, že sa použije variácia 0). alej je možné nakonfigurovať interval čítania parametrom *Range* a prípadne parametrami *From* a *To* (požiadavka generovaná jedným meraným bodom tak môže vyístať dáta pre viacero meraných bodov, ktoré nemajú nakonfigurované explicitné čítanie, prípadne pre položky štruktúry). Pomocou parametra *Read Period* je možné nakonfigurovať vlastnú periódu čítania, odlišnú od periódy zadanej v parametroch stanice.

Ak je meraný bod výstupného typu, je možné parametrom *Write* nakonfigurovať zápis. Parameter *Write Type* vtedy udáva aplikovanú funkciu použitú na zápis, parameter *Write Group* skupinu objektov a *Write Variation* variáciu použitú pri zápise. Pokiaľ je nakonfigurovaný na meranom bode zápis, je nutné, aby bol zadán parameter *Range* a pokiaľ konkrétna hodnota tohto parametra vyžaduje zadanie parametrov *From* a *To*, tak tieto musia mať rovnakú hodnotu.

Parametrom *Disable* sa dá meraný bod vypnúť (zakázať).

Obr - konfigurácia adresy meraného bodu v protokole DNP3

Detailný popis jednotlivých parametrov:

Skupina Adresa

Group: skupina objektov, do ktorej meraný bod patrí. Zoznam podporených skupín podľa normy je v [Tabuľke . 1](#) (sú podporené, ak v stĺpci *Podporené operácie* je hodnota *Ítanie*).

Index: index objektu v skupine objektov. Index je nezáporné číslo s veľkosťou 1, 2 alebo 4 bajty. Kombinácia *Group* + *Index* udáva adresu objektu v DNP3 protokole.

Disable: možnosť vypnúť (zakázať) meraný bod, takže nebude nadobúdať hodnoty a v prípade výstupných meraných bodov nebude fungovať ani zápis.

Skupina Read / write parameters

Explicit Read: zapnutie explicitného čítania aplikovanou funkciou *Read* (1). Nutné je nakonfigurovať aj parametre *Variation*, *Range* a v závislosti od hodnoty *Range* voliť aj *From* a *To*.

Read Period: kladné reálne číslo, ktoré udáva periódu explicitného čítania v sekundách. Ak nie je zadané, použije sa perióda definovaná na stanici.

Variation: preferovaná variácia (formát špecifický pre konkrétnu skupinu) použitá pri explicitnom čítaní. Variácia *<Automatic>* sa posiela ako variácia 0 (podľa normy alebo master oznamuje, že nemá preferovaný formát a necháva výber na podriadenej stanici).

Range: rozsah objektov špecifikovaný pri explicitnom čítaní alebo pri zápise. Pri explicitnom čítaní je možné jednou výzvou načítať aj všetky objekty v konkrétnej skupine, prípadne celý interval objektov. Takto načítané hodnoty budú následne priradené aj meraným bodom, ktoré nemajú nakonfigurované explicitné čítanie, pokiaľ sa zhoduje *Group* + *Index*. Podobne budú načítané hodnoty priradené aj položkám cieľovej štruktúry, ak je špecifikovaná v záložke *Cie*.

Podporené sú nasledovné rozsahy:

| Range | Popis |
|----------------------------------|--|
| 1-octet start/stop index (0) | použité, ak <i>From</i> aj <i>To</i> sú menšie ako 256 |
| 2-octet start/stop index (1) | použité, ak <i>From</i> aj <i>To</i> sú menšie ako 65 536 (odporúané normou) |
| 4-octet start/stop index (2) | použité, ak <i>To</i> je väčšie ako 65 535 |
| 1-octet start/stop virt addr (3) | Indexácia virtuálnou adresou špecifickou pre výrobcu; použité, ak <i>From</i> aj <i>To</i> sú menšie ako 256 |
| 2-octet start/stop virt addr (4) | Indexácia virtuálnou adresou špecifickou pre výrobcu; použité, ak <i>From</i> aj <i>To</i> sú menšie ako 65 536 (odporúané normou) |
| 4-octet start/stop virt addr (5) | Indexácia virtuálnou adresou špecifickou pre výrobcu; použité, ak <i>To</i> je väčšie ako 65 535 |
| No range (6) | Nepoužívajú sa parametre <i>From</i> a <i>To</i> , slúži na naíatanie všetkých objektov zo skupiny |
| 1-octet count of objects (7) | Použité pri zápise ak <i>Index</i> je menší ako 256, špecifikuje sa počet objektov 1 a následne <i>Index</i> |
| 2-octet count of objects (8) | Použité pri zápise ak <i>Index</i> je menší ako 65 536, špecifikuje sa počet objektov 1 a následne <i>Index</i> (odporúané normou) |
| 4-octet count of objects (9) | Použité pri zápise ak <i>Index</i> je väčší ako 65 535, špecifikuje sa počet objektov 1 a následne <i>Index</i> |

From, To: rozsah indexov resp. virtuálnych adries pre niektoré hodnoty parametra *Range* (0-5). Musí plati, že *From* je menšie alebo rovné ako *To*. Ak je nakonfigurovaný na meranom bode zápis a konkrétna hodnota parametra *Range* vyžaduje zadanie parametrov *From* a *To*, tak tieto musia mať rovnakú hodnotu.

Pozn: v praxi sme sa stretli s implementáciami DNP3, ktoré podporovali zápis iba pri nastavení *Range* na hodnoty 7, 8 a 9 (1/2/4-octet count of objects), t.j. nepodporovali zápis so špecifikovaním *Range* na hodnoty 0, 1 a 2 (1/2/4-octet start/stop index) pomocou *From* a *To*, aj keď sa tieto nastavili na rovnakú hodnotu.

Write: pre výstupné merané body povolenie funkcie zápisu. Pri zápise je nutné špecifikovať aj parametre *Range*, *Write Type*, *Write Group*, *Write Variation* a v závislosti od *Range* aj *From* a *To*.

Write Type: aplikovaná funkcia použitá na zápis. Podporované sú nasledovné funkcie:

| Funkcia zápisu | Popis |
|-------------------------------|--|
| Write (2) | Jednofázový zápis objektov (s návratovým íselným kódom potvrdzujúcim úspešný zápis alebo hovoriacim o chybe zápisu). |
| Select (3) + Operate (4) | Dvojfázový zápis objektov, ktorý prakticky vylučuje možnosť chyby v dôsledku nedetekovaného rušenia na linke. Každá operácia vracia okrem návratového kódu aj skupinu, index a zapisovanú hodnotu. |
| Direct Operate (5) | Jednofázový zápis objektov. Okrem íselného kódu operácia vracia aj skupinu, index a zapisovanú hodnotu. |
| Direct Operate Non Return (6) | Jednofázový zápis objektu bez potvrdenia (najmenej bezpečný, ale najmenej zaažujúci komunikované médium). |

Tabuľka . 1 v stpci *Podporované operácie* pri operácii *Zápis* udáva, ktoré aplikované funkcie sú v súlade s normou. Naša implementácia umožňuje použiť aj aplikované funkcie nad rámec normy, pokiaľ ich konkrétne zariadenie podporuje.

Write Group: skupina objektov použitá pri zápise. Zoznam podporovaných skupín podľa normy je v **Tabuľke . 1** (zápis je podporovaný, ak v stpci *Podporované operácie* je hodnota *Zápis*).

Write Variation: variácia použitá pri zápise. Zoznam podporovaných variácií pre jednotlivé skupiny podľa normy je v **Tabuľke . 1** v stpci *Variácie* (zápis je podporovaný, ak v stpci *Podporované operácie* je hodnota *Zápis*).

Browse

Pre merané body je možné zistiť zoznam objektov a ich dátové typy, pokiaľ KOM proces beží a komunikácia so stanicou je nadviazaná. Po kliknutí na tlačidlo *Browse* sa otvorí okno *DNP3 Item Browser* a zobrazí sa zoznam doteraz naíatých objektov. Zoznam objektov sa vytvára dynamicky v dôsledku prijatých správ (odpovedí na výzvy Read, Poll ako aj v dôsledku spontánneho príchodu hodnôt).

Zároveň - pokiaľ je parameter *Browse All Groups* nastavený na hodnotu YES, sú pri prvom browsovaní (ako aj pri browsovaní v dôsledku stlačenia tlačidla Refresh) poslané výzvy na íatanie všetkých podporovaných skupín objektov.

Zoznam objektov je dynamický, t.j. pri príchode novej hodnoty do KOM procesu alebo po zistení nového objektu je aktualizovaný.

Dvojitým kliknutím na konkrétny riadok spôsobí, že sa parametre *Group* a *Index* vložia do konfigurácie meraného bodu, z ktorého bolo okno *DNP3 Item Browser* otvorené.

| M.DNP3_OutSim_AnalogOutput41_1 - DNP3 Item Browser | | | | |
|--|-------|--------|---|--------------------------------|
| Group | Index | Source | Value | Point |
| Binary Output (10) | 7 | POLLED | BFALSE | |
| Counter (20) | 0 | READ | 0 | |
| Counter (20) | 1 | READ | 0 | |
| Frozen Counter (21) | 0 | POLLED | 0 ONLINE=1 | |
| Frozen Counter (21) | 1 | POLLED | 0 ONLINE=1 | |
| Analog Input (30) | 0 | POLLED | 0 ONLINE=1 | |
| Analog Input (30) | 1 | POLLED | 0 ONLINE=1 | |
| Analog Input (30) | 2 | POLLED | 0 ONLINE=1 | |
| Analog Input Reporting Deadband (34) | 0 | READ | 0.000000000000000E+00 | |
| Analog Input Reporting Deadband (34) | 1 | READ | 0.000000000000000E+00 | |
| Analog Input Reporting Deadband (34) | 2 | READ | 0.000000000000000E+00 | |
| Analog Output Status (40) | 0 | POLLED | 2.09999990463257E+00 ONLINE=1 | M.DNP3_OutSim_AnalogOutput41_2 |
| Analog Output Status (40) | 1 | POLLED | 0.000000000000000E+00 ONLINE=1 | M.DNP3_OutSim_AnalogOutput41_1 |
| Octet String (110) | 0 | READ | Hi octet string | |
| Octet String (110) | 1 | READ | Hi octet string | M.DNP3_OutSim_OctetString_1 |
| Binary Input Event (2) | 0 | POLLED | BTRUE 29-05-2019 13:42:34.000 ONLINE=1 | |
| Analog Output Event (42) | 0 | POLLED | 2.09999990463257E+00 29-05-2019 13:43:05.000 ONLINE=1 | M.DNP3_OutSim_AnalogOutput41_2 |

36 available tag(s)

Copy all to clipboard Refresh Cancel

Obr - okno *DNP3 Item Browser*

V okne sú zobrazené nasledovné informácie:

Group: skupina objektov. Okrem skupín konfigurovaných v meraných bodoch sa v zozname môžu vyskytnúť aj "udalostné" skupiny (napr. *Binary Input Event (2)*), pokiaľ KOM proces prijal správu reportujúcu zmenu hodnoty objektu.

Index: index objektu v skupine objektov

Source: zdroj údajov:

- READ - dáta prišli ako odpoveď na požiadavku čítania dát - funkcia *Read (1)*
- POLLED - dáta prišli ako odpoveď na požiadavku Poll - čítanie skupiny objektov *Class Objects (60)*
- SPONTANEOUS - dáta prišli spontánne - s použitím funkcie *Unsolicited Response (130)*

Value: aktuálna hodnota, podľa konkrétnej skupiny objektov a variácie aj s príznakmi a asovou značkou

Point: názov meraného bodu, ktorý je nakonfigurovaný pre tento objekt. Názvy sa môžu aj opakovať:

- ak je na záložke *Cie* v položke *Cieový špec* v konfigurácii meraného bodu uvedený špec štruktúrovanej premennej
- ak sa jedná o "udalostnú" skupinu objektov a o skupinu objektov konfigurovanú v meraných bodoch, ktoré sú mapované do toho istého meraného bodu (na obrázku *Analog Output Status (40)* a *Analog Output Event (42)*, oba s Index=0, meraný bod M.DNP3_OutSim_AnalogOutput41_2).

Filtrovanie v zozname objektov: prehľadávací dialóg umožňuje filtrovanie podľa hodnôt zobrazených v jednotlivých stĺpcoch. Nie je potrebné zadať ich celé. Postupuje zápis **FILTROVANÝ VÝRAZ**, kde hviezdiky reprezentujú ubovoný text pred začiatkom a koncom výrazu (napr. **put** zahŕňa *input* aj *output*).

Celkový počet objektov: v akej spodnejasti okna je zobrazený celkový počet objektov vo všetkých skupinách objektov.

Význam jednotlivých volieb a tlačidiel:

Copy all to clipboard

Skopírovanie zobrazených objektov a podrobností do schránky Windows - Clipboardu.

Refresh

Tlačidlom Refresh je možné vynútiť znovunačítanie zoznamu objektov zo zariadenia. Štandardne KOM proces načítava zoznam objektov a ich dátové typy iba pri prvej požiadavke a uchová ho v pamäti. Toto načítanie môže trvať v závislosti od počtu objektov a rýchlosti zariadenia dlhšie. Následne posiela procesu/procesom CNF tieto uchované zoznamy, takže ďalšie naplnenie zoznamu v okne *DNP3 Item Browser* je už rýchle.

Cancel

D2000 Cnř má implementované recyklovanie prehľadacieho dialógu. Pokia je dialóg zavretý tlačidlom *Cancel* alebo po výbere objektu, v skutočnosti je iba skrytý a je k dispozícii pre browsovanie iného meraného bodu v rámci tej istej stanice, takže sa zachová zoznam prehliadaných objektov. Kliknutie na krížik vpravo hore spôsobí skutočné zavretie dialógu.

Tell príkazy

| Príkaz | Syntax | Popis |
|-----------------|----------------------------|---|
| ST WA TCH | STWATCH MenoStani ce | Tell príkaz pošle na stanicu príkazy na vyíťanie hodnôt jednotlivých meraných bodov. Príkaz spôsobí poslanie <i>Poll</i> výziev na všetky triedy podľa konfigurácie parametrov stanice a poslanie výziev na íťanie všetkých meraných bodov s aktívnym parametrom <i>Explicit Read</i> . |

Literatúra

IEEE Standard for Electric Power Systems Communications - Distributed Network Protocol (DNP3).



Blogy

O protokole IEC 870-5-101 si môžete preíťa aj blog:

- [Komunikácia - protokol DNP3](#)

Zmeny a úpravy

Revízie dokumentu

- Ver. 1.0 - 28. máj 2019 - Vytvorenie dokumentu.

Požiadavky

| | |
|------------------------------|--------------|
| Minimálna podporovaná verzia | D2000 V12.1N |
|------------------------------|--------------|



Súvisiace stránky:

[Komunikané protokoly](#)