

Ethernet/IP Protokol

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

Podporované typy a verzie zariadení

Protokol Ethernet/IP je jeden z najrozšírenejších komunikačných protokolov v USA určený komunikáciu s PLC, motormi a inými zariadeniami procesnej úrovne. Protokol spravuje a vyvíja združenie [ODVA](#), ktorého súčasou sú firmy ako Rockwell, Honeywell alebo Schneider Electric.

Protokol Ethernet/IP je adaptáciou protokolu CIP (Common Industrial Protocol) na zbernicu Ethernet.

Implementácia v D2000 podporuje:

- komunikáciu cez TCP/IP
- explicitné správy (komunikácia typu request/response)
- štandardnú adresáciu objektov (Class/Instance/Attribute)
- symbolickú adresáciu objektov (proprietárna implementácia Rockwell)
- optimalizáciu symbolickej adresácie objektov - tzv. Symbol Instance Addressing

Implementácia v D2000 nepodporuje:

- komunikáciu cez UDP
- implicitné správy (I/O messaging)

Komunikácia bola testovaná vo:

- Allen-Bradley Micro820
- 1769 CompactLogix 5370 Controller (1769-L18ER/A)
- ControlLogix EtherNet/IP bridge Module (1756-EN2TR/C) pripojenému na 1756-L85E ControlLogix 5580 Controller (1756-L85E/B)

Pozn: firmware Micro820 vo verzii 6 podporoval prácu so symbolickými adresami iba iastone. Fungovalo íťanie a zápis, ale nie browsovanie - neexistoval class *Symbol Object* [0x6b]. Verzia firmware 10.0.12 už podporovala aj browsovanie.

Pozn: CompactLogix 5370 podporoval prácu so symbolickými adresami, browsovanie ako aj optimalizáciu práce v symbolickom móde s použitím [Symbol Instance ID](#).

Konfigurácia komunikačnej linky

Kategória komunikačnej linky: [TCP/IP-TCP](#):

- TCP Parametre - je nutné zada parametre servera:
 - Host: meno servera vo formáte INET (meno alebo íselná adresa a.b.c.d). V prípade redundantných systémov je možné zadáva aj viacero mien/adries oddelených iarkami
 - Port: íslo TCP portu (0 až 65535). Štandardný port Ethernet/IP protokolu je 44818
 - íslo linky: nepoužíte, zadajte 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**.

Ovplyvujú niektoré volítené parametre protokolu. Môžu by zadané nasledovné parametre protokolu linky:

Tab. . 1

Kúové slovo	Plný názov	Popis	Jednotka	Náhradná hodnota
RT	Read Wait Timeout	akanie medzi jednotlivými ítaniami dát z komunikácie, pokia neboli naítané žiadne dáta.	sec.mss	0.010
SD	Send Delay	akanie po poslaní jednej správy. Úelom je nepreaži zariadenie príliš veľkým potom správ. Pozn: pri testovanom zariadení Micro820 boli pozorované problémy pri poslaní cca 200 správ (browsovanie inštancií triedy <i>File Object</i> [0x37] s nulovým akáním. akanie 1 ms problém vyriešilo.	sec.mss	0.001
SE	Write Symbolic: Array Elements	Spôsob zápisu polí pri symbolickej adresácii (Rockwell). Podporené sú tri módy: 0 .. Array Index + Item Count: zapísané sú všetky elementy definované pre konkrétny meraný bod (Array Index+1 resp. Item Count, podľa toho, o je väčšie) 0 .. Array Index: minimalistická varianta - zapísané sú položky 0 až Array Index 0 .. Max Array Index: maximalistická varianta - zapísané sú položky 0 až Max Array Index, pričom Max Array Index je najväčší počet elementov zo všetkých meraných bodov s rovnakou symbolickou adresou (v rámci stanice)	-	0 .. Array Index
OW	Optimized write of array element	Optimalizácia zápisu použitá, pokia sa zapisuje iba jeden element poa. Optimalizácia spoíva v tom, že sa zapisuje iba jeden konkrétny prvok a špecifikuje sa jeho index (v protokole udávaný ako <i>Member ID</i>). Pozn: testované zariadenie Micro820 optimalizáciu podporovalo, testovací softvérový server nie.	-	False
MP	Max Packet Size	Maximálna veľkosť Ethernet/IP správ (<i>Unconnected Explicit message</i>) - podľa normy 504 bajtov. Pozn: v symbolickom móde (Rockwell) je možné pracovať aj s vašimi poliami s použitím proprietárnych služieb <i>Read Tag Fragmented Service</i> a <i>Write Tag Fragmented Service</i> .	Bytes	504
RS	Response Timeout	Timeout na prijatie odpovede na výzvu. Pokiaľ nie je do tohto času prijatá odpoveď na výzvu, je to považované za chybu a TCP spojenie je zatvorené.	sec.mss	10.000
SO	Optimized Work with Symbolic Names	Optimalizácia práce v symbolickom móde (Rockwell) - tzv. Symbol Instance Addressing. Namiesto použitia symbolických mien sa pri ítaní pracuje s inštannými identifikátormi (Symbol Instance ID). Symbolické meno sa na inštanný identifikátor prevedie rovnakou službou, ako sa používa pri browsovaní. Pozn: Nie každé zariadenie alebo verzia firmwaru Rockwell podporuje túto optimalizáciu (testované Micro820 s firmwaru 10.0.12 ani 11.0.11 optimalizáciu nepodporovalo). V takomto prípade, pokia vráti chybový kód <i>Service not supported</i> [0x08], optimalizácia bude vypnutá až do reštartu KOM procesu alebo do znovuoživenia konfigurácie príslušnej linky.	-	False

Konfigurácia komunikanej stanice

- Komunikovaný protokol: Ethernet/IP.
- Adresa stanice sa nezadáva. Je podporovaných aj viacero staníc (napr. kvôli rôznym asovým parametrom stanice).

Parametre protokolu stanice

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

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

Tab. . 2

Parameter	Popis	Jednotka / rozmer	Náhradná hodnota
-----------	-------	-------------------	------------------

Route Path for Unconnected Send (hex)	Octet string reprezentujúci parameter Route_Path (typu padded EPATH, t.j. počet oktetov každého segmentu musí byť párny). Ak je tento parameter zadáný, protokolové správy (<i>Get_Attribute_Single</i>, <i>Set_Attribute_Single</i>, <i>Read Tag [Fragmented] Service</i>, <i>Write Tag [Fragmented] Service</i>) budú zabalené do správy <i>Unconnected Send</i>, ktorá slúži na routovanie. Pri komunikácii so zariadeniami Micro820 a CompactLogix nebolo potrebné tento parameter meniť. Pri komunikácii s ControlLogix cez ControlLogix EtherNet/IP bridge Module (1756-EN2TR/C) bolo nutné nastaviť parameter na hodnotu 01 00, o čom protokolovej dokumentácii znamená Port 1 (ktorý reprezentuje backplane), a slot 0 (osadený centrálnym procesorom). Pri komunikácii s procesorom v slotu 1 bolo treba nastaviť parameter na hodnotu 01 01, takže obecná syntax na prístup k slotu XX by bola 01 XX. Komplikovanejšia konfigurácia skladajúca sa z 3 segmentov: • ide sa cez procesor v slot-e 0: 01 (Backplane) 00 (Slot 0) • alej sa ide cez port 2 na IP adresu 172.25.58.11: 12 (port 2 s príznakom <i>Extended</i> v 5. bite, ktorý znamená, že nasleduje 1 bajt s dĺžkou dát) 0C (dĺžka dát 12 bajtov) 31 37 32 2E 32 35 2E 35 38 2E 31 31 (ASCII kódy IP adresy 172.25.58.11). Pozn: Keby bol počet znakov v reakcii nepárny (napr. 13), tak by za dĺžkou (napr. 0D) nasledovala IP adresa (13 bajtov) a za ňou doplnujúci oktet 00, aby bol počet oktetov v segmente párny. • a nakoniec sa ide na procesor v slotu 1: 01 (Backplane) 01 (Slot 1) takže celý reazec Route Path je: 01 00 12 0C 31 37 32 2E 32 35 2E 35 38 2E 31 31 01 01 (v syntaxi Rockwell OPC servera je to "1,[0,2,172.25.58.11, 1], 1")	octet string	
Use Multiple Service Packet Service	Nastavenia parametra na hodnotu YES spôsobí, že protokolové správy (<i>Get_Attribute_Single</i>, <i>Set_Attribute_Single</i>, <i>Read Tag [Fragmented] Service</i>, <i>Write Tag [Fragmented] Service</i>) budú zabalené do správy <i>Multiple Service Packet Service</i>. V budúcnosti môže tento parameter slúžiť na zrýchlenie (zabalenie viacerých správ do jednej), v súčasnej implementácii je každá správa balená samostatne, preto odporúčame tento parameter nepoužívať.	YES/NO	NO

Konfigurácia meraných bodov

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

Adresácia meraného bodu môže byť štandardná alebo symbolická (Rockwell).

Štandardná adresácia - Addressing by Class / Instance / Attribute

M.ETHIP_Rock_WallClock_DateTime0 - 2018 [NoAckValue] - B.ETHIP_Rock

General properties | Groups | Process alarms | Destination | Address | Filter | Conversion | Default value

Ethernet/IP attribute specification

☒ Addressing by Class / Instance / Attribute Browse

Class: Rockwell: Wall-Clock Time Object [x8B]

Instance: 1 Classwide attribute ☐

Alternative: ▼

Attribute: Date and Time (Local Time) ▼

☐ Addressing by Symbolic Name Browse

Symbolic name: ▼

Item count: Fragmented read ☐

Attribute type: DINT ARRAY ▼

Array index: 0 Bit (1..n):

Reading mode

☒ Active read ☐ Passive read ☐ Write only

Writing mode

☒ Normal ☐ Delayed

☐ close dialog window after save

 Save Undo Use Sample Cancel

It is necessary to hold SHIFT key for save with

Tento spôsob adresácie používa správy definované CIP štandardom:

- *Get_Attribute_Single* [0x0E]
- *Set_Attribute_Single* [0x10]

V rámci týchto správ sa adresuje íslo triedy (*Class*), inštancie v rámci triedy (*Instance*) a íslo atribútu konkrétnej inštancie (*Attribute*).

Class - výber triedy objektu. Class sa dá vybrať zo zoznamu alebo zadať numericky (16-bitové číslo bez znamienka). Okrem tried definovaných v štandarde CIP protokolu sú podporené aj niektoré proprietárne triedy firmy Rockwell.

Instance - zadanie čísla inštancie triedy (32-bitové číslo bez znamienka).

Classwide attribute - v prípade, že je zaškrtnutá táto voľba, sa ne zadáva inštancia a namiesto atribútov konkrétnej inštancie je možné pracovať s atribútmi celej triedy (classwide attribute).

Alternative - podľa normy majú niektoré triedy alternatívy (napr. v závislosti od revízie triedy, od podtriedy a pod). Pokiaľ je táto voľba povolená, je nutné si vybrať konkrétnu alternatívu.

Attribute - atribút, ktorého hodnotu možno čítať alebo zapisovať. Atribút sa dá vybrať zo zoznamu alebo zadať numericky (32-bitové číslo bez znamienka). Zoznam atribútov závisí od nastavení parametrov [Class](#), [Classwide attribute](#) a [Alternative](#).

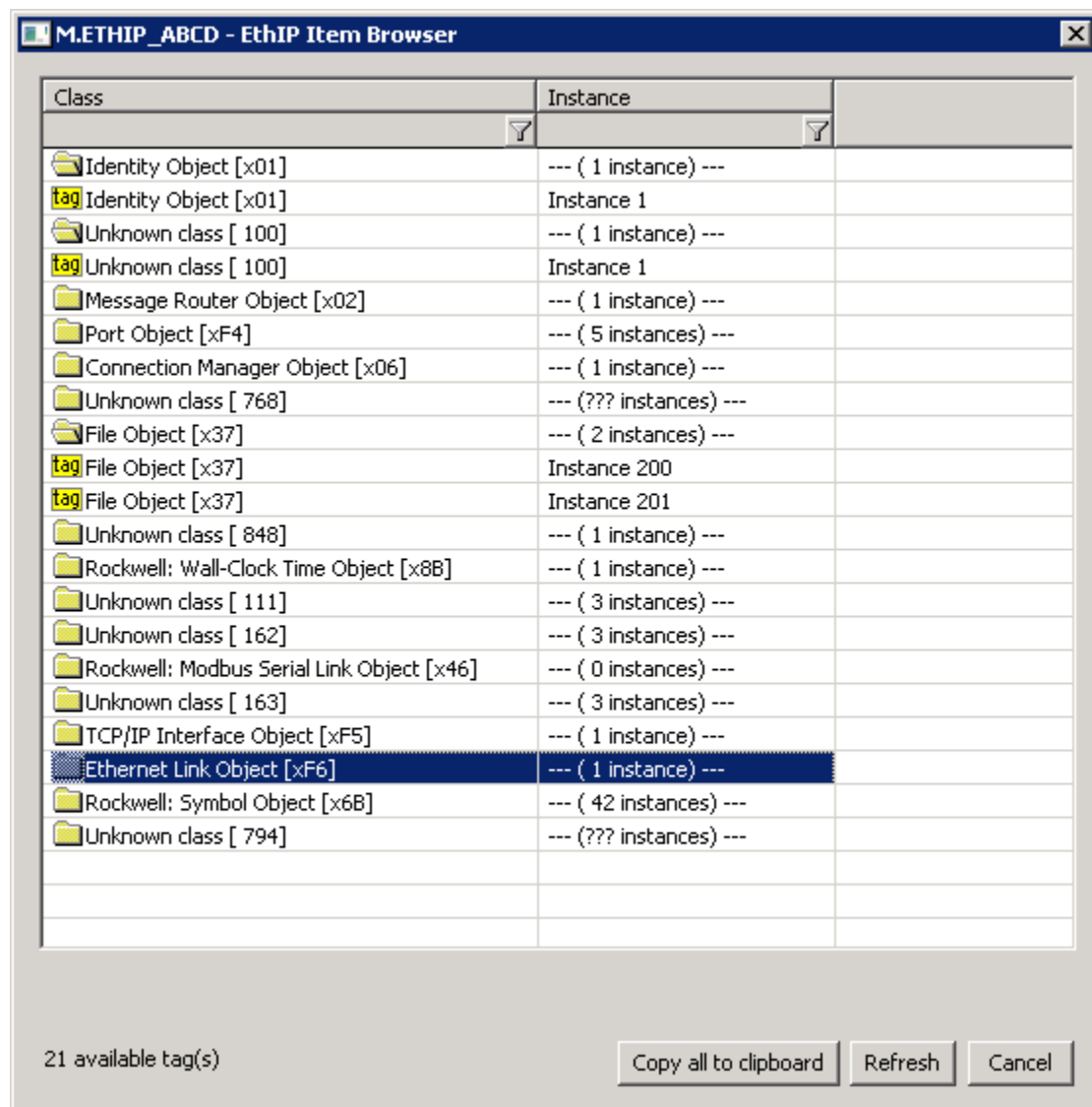
Tlaidlom **Browse** je možné otvoriť browse dialóg a naíť zoznam tried a inšancií v rámci triedy, pokiaľ je nadviazaná komunikácia so zariadením. Pri otvorení sa naíť z dôvodu rýchlosti iba zoznam tried (riadky s ikonkou zložky). Dvojitým kliknutím na triedu naíť zoznam inšancií (pokiaľ bol počet inšancií zistený, t.j. nie je nula ani neznámy - "???"). Dvojitým kliknutím na konkrétnu inšanciu (riadky s ikonkou tag) prekopíruje triedu a inšanciu do konfiguračného dialógu meraného bodu.

Pozn 1: počet skutočne naíť inšancií triedy môže byť menší ako počet uvedený pri názve triedy.

Pozn 2: browsovanie sa pokúša vyíť všetky inšancie 1 .. Max Instance, kde Max Instance je zistené pri naíť zoznamu tried. Pokiaľ je ale Max Instance > 1000, skúša sa počas browsovania iba prvých 1000 inšancií. Naíť všetkých inšancií môže trvať aj niekoľko desiatok sekúnd. Po jeho ukončení sa zmení ikonka zložky zo zatvorenej na otvorenú.

Pozn 3: vo verziách z 20.12.2018 a novších bolo implementované recyklovanie prehliadačieho dialógu. Pokiaľ je dialóg zavretý tlaidlom Cancel alebo po výbere inšancie, v skutočnosti je iba skrytý a je k dispozícii pre browsovanie iného meraného bodu v rámci tej istej stanice, takže sa zachová štruktúra prehliadaných objektov. Kliknutie na krížik vpravo hore spôsobí skutočné zavretie dialógu.

Tlaidlo *Refresh* slúži na znovunaíť zoznamu zo zariadenia. KOM proces cachuje zoznam tried a inšancií, takže druhé a nasledovné otvorenie browse dialógu alebo vyíť zoznamu inšancií konkrétnej triedy je podstatne rýchlejšie ako prvé, pri ktorom dochádza k vyíťavaniu dát zo zariadenia.



Symbolická adresácia - Addressing by Symbolic Name

Tento spôsob adresácie je podporený pre Rockwell zariadenia. Využíva proprietárne Rockwell správy:

- *Read Tag Service* [0x4C]
- *Write Tag Service* [0x4D]
- *Read Tag Fragmented Service* [0x52]
- *Write Tag Fragmented Service* [0x53]

Pri browsovaní sa používa proprietárna Rockwell správa *Get Instance Attribute List* [0x55]. Niektoré zariadenia alebo verzie firmware nepodporujú túto správu alebo triedu *Symbol Object* [0x6b], ktorú správa používa.

Symbolic name - symbolické meno. Môže byť jednoduché (*Test*) alebo obsahovať adresáciu konkrétnej položky jednorozmerného poa (*Test[3]*) alebo o viacrozmerného (*Test[1][2]*), prípadne položky štruktúry (*Test.MyItem1*), prípadne položku z poa štruktúr (*Test[2].MyItem1*).

Item count - počet položiek v prípade, že sa jedná o pole hodnôt. Tento počet môže byť menší alebo rovný skutočnému rozmeru poa v zariadení. Ak sa nežadá, íta sa jeden element.

Fragmented read - príznak, že sa na čítanie má použiť správa *Read Tag Fragmented Service*, keďže celé pole sa nezmestí do správy s dĺžkou udanou parametrom [Max Packet Size](#).

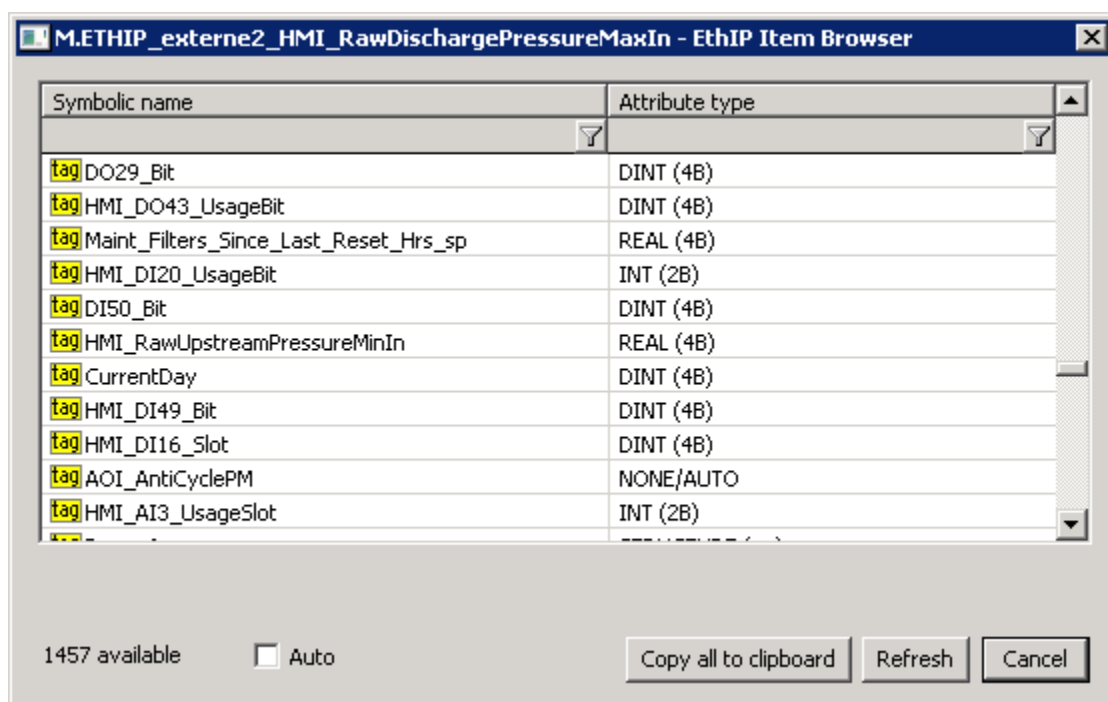
Pozn: pokiaľ čítanie správou *Read Tag Service* vráti chybový kód *Partial transfer* [0x06], pri následných čítaniach sa použije správa *Read Tag Fragmented Service*, ako keby bol príznak *Fragmented read* nastavený.

Tlačidlom **Browse** je možné otvoriť browse dialóg a načítať zoznam symbolických mien, pokiaľ je nadviazaná komunikácia so zariadením. Pre každé symbolické meno je načítaný aj typ atribútu. V prípade štruktúr alebo polí štruktúr je typ identifikovaný ako "*STRUCTURE (---)*". S takýmto komplexným typom v súčasnosti nevie D2000 pracovať - je nutné zadať ako symbolické meno adresu konkrétnej položky (napr. *MyStruct.MyItem* alebo *MyArr[1].MyItem*).

Zaškrtnutá vlna *Auto* slúži na nastavenie typu atribútu *NONE/AUTO* (autodetect). Ak je táto vlna vypnutá, typ atribútu sa prekopíruje do meraného bodu spolu so symbolickým menom po dvojkliku na konkrétny riadok v zozname symbolických mien.

Tlačidlo *Refresh* slúži na znovunačítanie zoznamu zo zariadenia. KOM proces cachuje zoznam symbolických mien, takže druhé a nasledovné otvorenie browse dialógu je podstatne rýchlejšie ako prvé, pri ktorom dochádza k vyíťavaniu zo zariadenia.

Pozn: symbolické mená začínajúce podčiarkovníkom sa týkajú systémových objektov Rockwell zariadenia, ostatné mená sú užívateľsky definované.



Attribute type - typ atribútu. V prípade štandardnej adresácie je nutné zada konkrétny typ. V prípade symbolickej adresácie je možné ponecha typ atribútu *NONE/AUTO* (autodetect), keďže proprietárne Rockwell správy obsahujú hodnotu aj typ atribútu. Výnimkou je, pokiaľ je meraný bod určený iba na zápis - vtedy je typ atribútu nutné špecifikovať.

Pozn: nie všetky typy atribútov z ponúkaného zoznamu majú implementované čítanie/zápis. Podporované sú všetky numerické typy, asové typy, reakcie (SHORT_STRING, STRING, STRING2) a polia numerických a asových typov.

Array index - index elementu v poli, pokiaľ je atribút pole. V protokole Ethernet/IP sa indexuje od nuly, takže ak je *Item count* rovný 3, povolené sú indexy 0, 1 a 2.

Pozn: pokiaľ $\text{Array index} + 1 > \text{Item count}$, načíta sa $\text{Array index} + 1$ elementov namiesto *Item count*.

Bit (1..n) - v prípade typov atribútu bez znamienka (BOOL, USINT, UINT, UDINT, ULINT, DATE, TIME_OF_DAY, BYTE, WORD, DWORD, LWORD, ENGUNIT a polia týchto typov) je možné špecifikovať konkrétny bit (1 až 64 podľa typu bitov konkrétneho typu).

Reading mode - spôsob čítania meraného bodu. Sú možné tri spôsoby čítania:

- *Active read* - meraný bod generuje požiadavky na čítanie.
- *Passive read* - meraný bod negeneruje požiadavky na čítanie, ale spracúva hodnoty načítané iným meraným bodom s rovnakou adresou *Class/Instance/Attribute* resp. *Symbolic name*. Tento mód má zmysel v prípade polí, keď jeden meraný bod je aktívny a ostatné sú pasívne, takže hodnoty všetkých (alebo vybraných) položiek poa sa načítajú jedným dotazom.
Pozn: protokol Ethernet/IP podporuje načítanie polí do štruktúry (záložka Cie), takže je možné načítať celé pole do stĺpca štruktúry s pomocou jedného meraného bodu.
- *Write only* - meraný bod je určený iba na zápis.

Writing mode - spôsob zápisu meraného bodu. Tento parameter sa týka iba výstupných meraných bodov (Dout, Ao, Co, TxIO, ToR, ToA).

- *Normal* - zápis do meraného bodu spôsobí poslanie zápisovej správy.
- *Delayed* - zápis do meraného bodu bude odložený a realizuje sa až ako súčasť zápisu iného meraného bodu s rovnakou adresou *Class/Instance/Attribute* resp. *Symbolic name*. Tento mód má zmysel v prípade polí, keď je zapísaných niekoľko elementov poa pomocou meraných bodov s odloženým zápisom a následne zápis do meraného bodu *Normal* vygeneruje požiadavku na zápis celého poa.

Pozn 1: pokiaľ je potrebné vyčítať celé pole MY_ARR (do cieovej štruktúry alebo do viacerých meraných bodov), dá sa to jedným dotazom (ak pole nie je príliš veľké). Nastavte v konfigurácii prvého meraného bodu:

- *Symbolic name:* MY_ARR
- *Item_count:* počet vyčítavých položiek poa (napr. 10)
- *Array index:* nezadaný alebo 0
- *Reading mode:* nechajte na *Active read*

Do tohto meraného bodu sa načíta prvá položka poa (s indexom 0). Ak chcete načítať pole do štruktúry, zadajte parameter Cieový stĺpec v záložke Cie. Ak chcete načítať pole do ďalších meraných bodov, nakonfigurujte ich takto:

- *Symbolic name:* MY_ARR
- *Item_count:* nezadané
- *Array index:* 1 až 9
- *Reading mode:* zmete na *Passive read*

Pozn 2: pri práci s ControlLogix 5580 Controller vznikla potreba načítava viacrozmerné polia. Pole MY_ARR malo rozmer [0..7][0..3][0..23]. Nastavenia na načítanie poa (vždy 24 hodnôt naraz) v konfigurácii prvého meraného bodu:

- *Symbolic name:* MY_ARR[1][2][0] (pre načítanie indexov [1][2][0..23])
- *Item_count:* 24
- *Array index:* nezadaný
- *Reading mode:* *Active read*

Nastavenia pre merané body 1 až 23:

- *Symbolic name:* MY_ARR[1][2][0] (t.j. rovnaké ako pre nultú položku poa)
- *Item_count:* nezadaný
- *Array index:* 1 až 23
- *Reading mode:* zmete na *Passive read*

V rámci *Symbolic name* bolo nutné zada všetky tri indexy, t.j. nefungovala napr. špecifikácia MY_ARR[1][2]

Literatúra

THE CIP NETWORKS LIBRARY, Volume 1, Common Industrial Protocol (CIP™)

THE CIP NETWORKS LIBRARY, Volume 2, EtherNet/IP Adaptation of CIP

THE CIP NETWORKS LIBRARY, Volume 7, Integration of Modbus Devices into the CIP Architecture

Micro800 Programmable Controllers: Getting Started with CIP Client Messaging, Rockwell Automation

Logix 5000 Controllers Data Access (Programming Manual), Rockwell Automation

RSLogix 500 Getting Results Guide, Rockwell Automation



Blog

O protokole Ethernet/IP si môžete prečíta blogy:

- [Komunikácia - Ethernet/IP.](#)

Zmeny a úpravy

-

Revízie dokumentu

- Ver. 1.0 - 28. november 2018 - Vytvorenie dokumentu.
- Ver. 1.1 - 2. január 2019 - Vylepšenia v browsovaní, otestovanie vo 1769 CompactLogix 5370 Controller



Súvisiace stránky:

[Komunikané protokoly](#)