

Procontrol PCS Kommunikációs protokoll „Procontrol Communication Standard” MODBUS 2

V7

www.procontrol.hu

2003. nov. 18.

Az alábbi dokumentum egy szállítási szintű protokollt ír le, ami két vagy több állomásból álló, egyenrangú (multi-master) soros adatátviteli hálózatban (RS232, RS485) használható

A protokoll tulajdonságai:

- Multi-master lehetséges: nincs kijelölt központi gép, minden egység kezdeményezhet kommunikációt. A kommunikáció kezdeményezése előtt először meg kell győződni arról, hogy mások nem adnak a hálózaton: pl. az utolsó beérkezett byte érkezési ideje alapján. Ha az utolsó, hálózaton megforduló byte több mint $10 + \text{Random ms}$ -ja érkezett, akkor kezdhetek adásba. A Random egy rövid, véletlen hosszúságú idő (0-10 ms). Kivétel: ha az utolsó hálózati csomag nekem érkezett, és választ kell rá adnom: akkor 1 ms várakozási idő után (ezt az RS-485 kedvéért kell beiktatni) azonnal megtehetem. Ez azt eredményezi, hogy egy polling (single-master) szervezés is tökéletesen használható, nagyon jó sebességgel.
- Ütközések kezelése (csak multi-master üzemben): akkor fordul elő, ha két gép pontosan egyszerre kezd el adni (tehát 1 byte-nyi adásidő sincs a két adás kezdete között, és ezért nem tudnak egymásról – ez 1 ms idő 9600 baud esetén is!). Ez az eset nagyon ritkán, de előfordulhat, a hardvernek ki kell bírnia elektromosan. Ha előfordul, azt nem veszik észre az adó felek, csak úgy, hogy a címzettől nem érkezik válasz. Ekkor újra kell próbálkoznuk az adással Timeout1+Random idő letelte után: Timeout1 a válaszra várás ideje (pl. közvetlen kábelkapcsolatnál 50 ms, TCP/IP kapcsolatnál 3000 ms, modemes átvitelnél akár 6000 ms), Random idő pedig egy rövid véletlen hosszúságú idő (0-20 ms), ami azt igyekszik elkerülni, hogy két, egyforma Timeout1 idővel rendelkező adó fél pontosan egyszerre ismételve meg a saját adását.
- Hibaellenőrzést végez:
 - 8 bites ellenőrzőösszeg adatokra (max. 250 lehetséges értékkel)
 - 16 bites CRC az adatokra. Opcionális, ajánlott, ha a csomag hosszabb, mint 64 byte
- Bináris adatátvitelt is lehetővé tesz, úgy, hogy a 8 bites adatokat 7 bitesekre alakítja: az adatbyte-okat 7 byte-os csoportokban továbbítjuk úgy, hogy minden adatbyte legfelső bitjét kiolvassuk, majd 0-ra állítjuk. A 7 adatbyte legfelső bitjeinek eredeti értékét egy nyolcadik byte-ba helyezzük el, közvetlenül a 7 adatbyte után.
- Egyszerű kezelhetőség: a csomagban biztosan nincs chr(0). Ez lehetővé teszi a C-ben sztring-kezelést. Ha egy byte értéke chr(0) lenne, akkor helyette chr(128) kerül kiküldésre.
- Csomagszórás is lehetővé tesz (broadcast): a csomag a vonalon figyelő összes gépnek szól, ha a címzett gépcím 255.
- A csomagok fejléce minimálisan növeli meg az adatok hosszát (rövid csomagok)

- Max. 250 gépcím lehet egy hálózaton
- A csomag adattartamának hossza max. 16384 byte lehet
- Kizárólagos start és stop byte-ot TARTALMAZ: A csomag kezdetét fix chr(253) jelzi, a csomag végét pedig chr(254). A kizárólagos stop byte gyorsítja a Tibbo működését, és lehetővé teszi a lehető legegyszerűbb protokoll-kezelő rutint.
- A 4. és az 5. byte ún. garantált, ellenőrzött protokollt valósít meg: ekkor nem csak küldünk, hanem a címzett féltől választ várunk a küldeményünkre, hogy megkapta-e. Használata opcionális, a protokoll infó byte-ot 0-ra állítva kikapcsolható.

A Csomag felépítése:

1. byte	Start karakter chr(253)
2. byte	Címzett gép címe (1-250) Ha 255: broadcast, tehát mindenkinek szól
3. byte	Feladó gép címe (1-250)
4. byte	Protokoll információs byte Az alsó két bit értelmezése: Értékei: 0: Nem kérek nyugtát 1: Kérek nyugtát 2: Pozitív nyugta (OK) Fogadó visszajelzése, 0 byte adat 3: Negatív nyugta (Hiba, küldd újra) Fogadó visszajelez A harmadik bit mindig 1 (checksum mindig van a végén) A negyedik bit értelmezése: 0: csak ellenőrzőösszeg van a csomag végén 1: CRC-16 is van a csomag végén
5. byte	Csomag azonosító sorszám (a küldésnél generáljuk, a nyugta majd erre hivatkozik) A küldő fél által vezetett sorszám, ami egyenként azonosítja a csomagokat: a tévesen duplázott, feleslegesen ismételt adatátvitelt, valamint a tévesen értelmezett nyugtákat lehet vele kizárni. Fontos!!! Ha nem változik, akkor a válasz sem fog változni! Értéke lehet: chr(1-250)
6-7. byte	A csomagban található adatrész hossza 14 (2x7) biten (0-16384) Már a 7 bitre kódolt adatok hosszát tartalmazza. A 6. byte a magas helyiértékű, a 7. byte az alacsony helyiértékű. Ha valamelyik byte 0, akkor azt chr(128)-ként kell elküldeni.
8. byte	Küldő program azonosítója (portcíme) 1-250 Alapértéke 1 (nincs multitask)
9. byte	A fogadó program azonosítója (portcíme) 1-250. Alapértéke 1 (nincs multitask)
10-x. byte	Az adatcsomag tartalma (csak ha az adatrész hossza nem 0) Az adatbyteok alsó 7 bitje szerepel csak benne, de minden 7 adatbyte után következik egy plussz byte, ami az előző hét adatbyte legfelső bitjeit tartalmazza, sorrendben emelkedő helyiértéken. Ha az átküldött adatbyte-ok száma nem a 7 egész számú többszöröse, akkor az utolsó 1-6 db. adatbyte után közvetlenül következik a felső biteket tartalmazó byte. Ha valamelyik byte chr(0), akkor azt chr(128)-ként kell elküldeni.
x+1. byte	Ellenőrzőösszeg a csomag byte-jaira, egy 8 bites összeg a 2. Bytetől az x. byte-ig (a címzett gép címétől az adatok utolsó byte-jáig). Ha értéke 250-nél nagyobbra jön ki, akkor ki kell vonni belőle 128-at. Ha az ellenőrzőösszeg értéke chr(0), akkor azt chr(128)-ként kell elküldeni.
X+2. Byte	CRC-16 első byte-ja (7 bit), ha a fejlécben jeleztük, hogy CRC-16-ot is mellékelünk Ha chr(0), akkor chr(128)
x+3. Byte	CRC-16 második byte-ja (7 bit), ha van CRC-16 is. Ha chr(0), akkor chr(128)
x+4. Byte	A CRC-16 harmadik byte-ja (2 bit), ha van CRC-16 is. Ha chr(0), akkor chr(128)
x+2. Vagy x+5 Byte	Lezáró karakter chr(254)

Konkrét példák a PCS protokoll használatára:

1. Példa: Adatlekérdezés Procontrol WORKSTAR 64 (WorkNet 2) blokkolóóráról

A számítógép kiküldi a lekérdező parancsot „CELDL”, az első, 1. számú rekordra. A PC címe 250, a blokkolóóra címe 2.

1. chr(253) - start
2. chr(2) - címzett címe
3. chr(250) - a feladó címe
4. chr(4) - nem kérek nyugtát: nem érnék vele sokat, ha nem jönnek az adatok
5. chr(4) - egy véletlenszám
6. chr(128) - 11 byte-unk van (9 adatbyte +2 kiegészítő byte a felső biteknek)
7. chr(11) - " -
8. chr(1) - nem foglalkozunk a portcímekkel, mert a blokkolóórán nincs több taszk
9. chr(1) - nincs több taszk
10. chr(67) „C”
11. chr(69) „E”
12. chr(76) „L”
13. chr(68) „D”
14. chr(76) „L”
15. chr(128) A rekordszám első byte-ja chr(0)
16. chr(128) A rekordszám második byte-ja chr(0)
17. chr(128) Nincsenek felső bitek az első 7 adatbyte-ban
18. chr(128) A rekordszám harmadik byte-ja chr(0)
19. chr(1) A rekordszám negyedik byte-ja chr(1)
20. chr(128) Nincsenek felső bitek az utolsó 2 adatbyte-ban
21. chr(118) az ellenőrzőösszeg
22. chr(254) vége

A válasz: Tartalma az első adatrekord „EELDL”

1. chr(253)
2. chr(250) - a címek megfordulnak
3. chr(2)
4. chr(4) - nem kér nyugtát
5. chr(4) - a válaszban a kérés csomagazonosítóját használjuk
6. chr(128) - 24 byte (adatbyte + kiegészítő byte a felső biteknek)
7. chr(24) - " -
8. chr(1) - nincs portcím
9. chr(1)
10. chr(65) „A”
11. chr(69) „E”
12. chr(76) „L”
13. chr(68) „D”
14. chr(76) „L”
15. chr(128) A rekordszám első byte-ja chr(0)
16. chr(128) A rekordszám második byte-ja chr(0)
17. chr(128) Legfelső bitek: Nincsenek legfelső bitek az első 7 adatbyte-ban
18. chr(128) A rekordszám harmadik byte-ja chr(0)

19. chr(1) A rekordszám negyedik byte-ja chr(1)
20. chr(96) Kártyaszám első byte-ja chr(96) 1610612736
21. chr(16) Kártyaszám második byte-ja chr(16) 1048576
22. chr(103) Kártyaszám harmadik chr(103)
23. chr(128) Kártyaszám Negyedik byte-ja chr(128)
Kártyaszám: 1,611,687,776 Kártyaszám modulo 65536: 26496
24. chr(15) Dátum/idő első byte-ja
25. chr(2) Legfelső bitek: Az utolsó előtt (23.) byte-ban a legfelső bit 1-es volt
26. chr(42) Dátum/idő második byte-ja chr(170)
27. chr(87) Dátum/idő harmadik byte-ja chr(215)
28. chr(81) Dátum/idő negyedik byte-ja chr(81)
29. chr(81) Dátum/idő ötödik byte-ja chr(209)
30. chr(128) Dátum/idő hatodik byte-ja chr(128)
Dátum/idő: 2005.06.23. 10:14:35
31. chr(128) Irány/minősítés chr(0) Nincs irány, sem minősítés
32. chr(128) Kártyaolvasó száma chr(0) Belső, beépített olvasón történt az esemény
33. chr(108) Legfelső bitek: Volt legfelső bit a 26. 27. 29. 30. bájtokban
34. chr(120) Ellenőrzőösszeg
35. chr(254) vége

2. Példa: Kijelzendő sorszám elküldése Procontrol CDP3 kijelzőre.

Az elküldött szám: 12345 (a CDP3 három digitális kijelző, ezért ebből csak a "345" lesz látható).

A számítógép kiküldi a megjelenítő parancsot: CLCSH12345. A PC címe 250, a kijelző címe 101.

1. chr(253) - start
2. chr(101) - címzett címe
3. chr(250) - a feladó címe
4. chr(5) - kérek nyugtát: érdekel, hogy a kijelző megkapta-e
5. chr(2) - egy véletlenszám
6. chr(128) - 12 adatbyte-unak van (10 byte + 2 a legfelső biteknek)
7. chr(12) - " -
8. chr(1) - nem foglalkozunk a portcímekkel
9. chr(1) - nincs több taszk
10. chr(67) „C"
11. chr(76) "L"
12. chr(67) "C"
13. chr(83) "S"
14. chr(72) "H"
15. chr(49) "1"
16. chr(50) "2"
17. chr(128) nincsennek felső bitek
18. chr(51) "3"
19. chr(52) "4"
20. chr(53) "5"
21. chr(128) nincsennek felső bitek
22. chr(96) az ellenőrzőösszeg
23. chr(254) vége

A kijelző nyugtája: fejlécben jelezzük, hogy megkaptuk az előző parancsot.

1. chr(253)
2. chr(250) - címek ismét megfordulnak
3. chr(101)
4. chr(6) - pozitív nyugta
5. chr(2) - az ilyen számmal érkezett a csomagra küldjük a nyugtánkat
6. chr(128) - nincs közlendőnk (0 adatbyte)
7. chr(128) - " -
8. chr(1) - nincs portcím
9. chr(1)
10. chr(105) ellenőrzőösszeg
11. chr(254) vége

2005. szept. 12.