

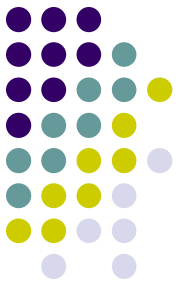
Komunikace senzorů ve vozidle

CAN sběrnice

Aleš Bitter, Lukáš Čech
4.11.2010



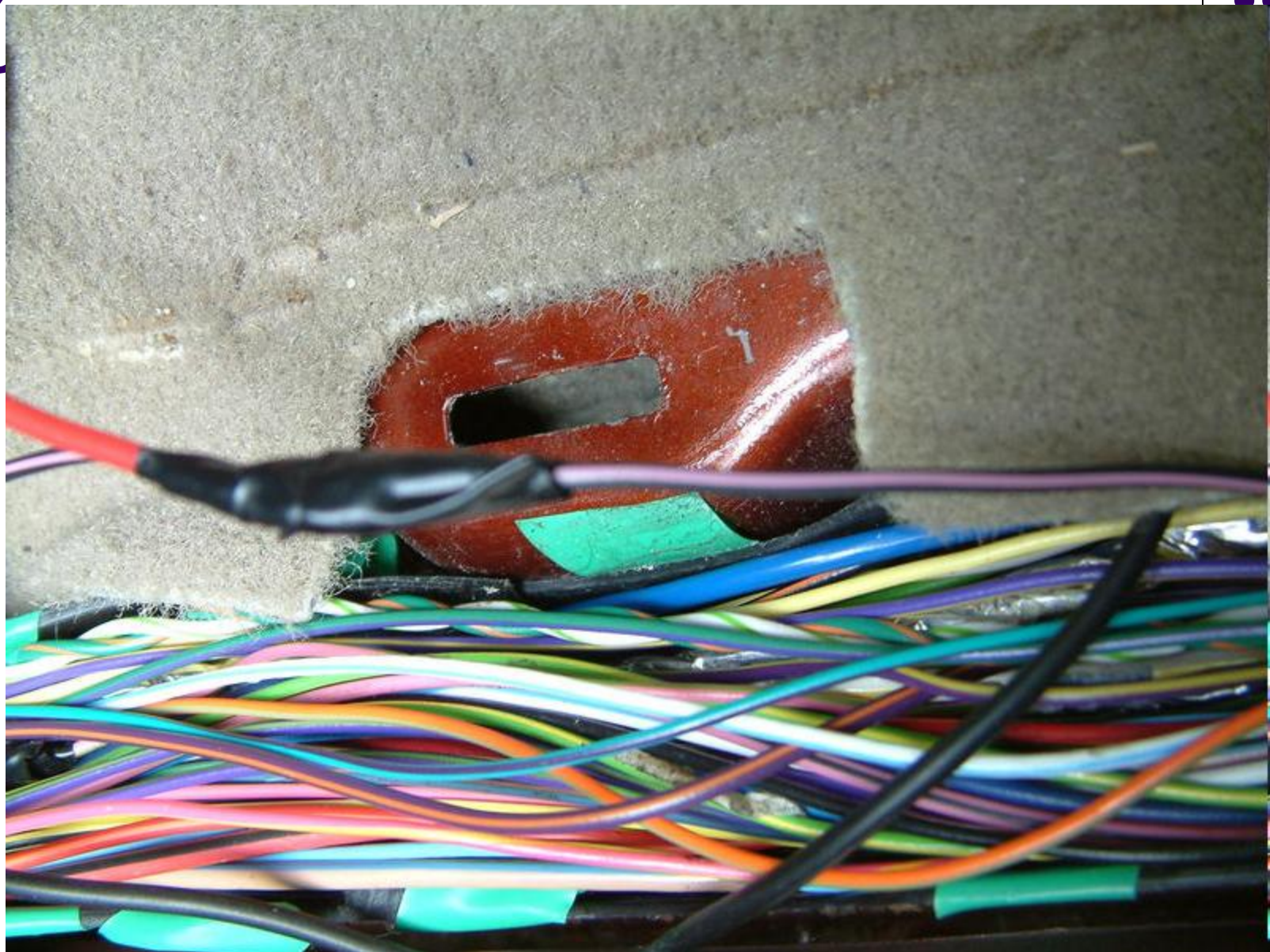
Obsah



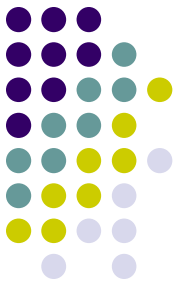
- **Úvod – historie, využití**
- **Komunikační vrstvy**
- **Zabezpečení dat**
- **Signalizace chyb**
- **Typy zpráv**



ú

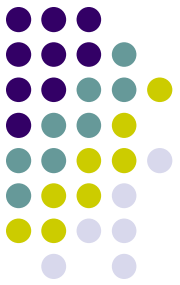


Úvod



- **PROTOKOL** = pravidla chování na sběrnici
- **FIELDBUS** = sběrnice pro nasazení v terénu, aplikační sběrnice, řízení procesů v reálném čase
 - DeviceNet
 - Profibus
 - Measurement Bus
 - M-Bus
 - Bitbus
 - Foundation Fieldbus
 - WorldFIP
 - ASI
 - HART
 - **CAN (Controller Area Network)**

Historie



- **1983** Firma Robert Bosch GmbH zahájila projekt vývoje komunikační sítě pro motorová vozidla.
- **1986** Oficiální představení CAN protokolu.
- **1991** Firma Bosch vydala CAN specifikaci 2.0A (později 2.0B).
- **1992** Firma Mercedes-Benz uvádí první automobil se sběrníci CAN.
- **1993** Standardizace protokolu CAN normou ISO 11898.

Využití



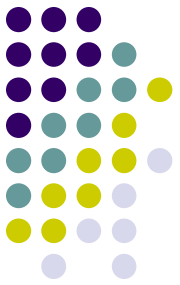
- **původní plánované využití pro automobily**
 - rozšíření i do jiných dopravních systémů
 - do dalších průmyslových odvětví – např. automatické výrobní linky, domácí a kancelářské spotřebiče atd.
- **vhodné pro vzájemnou komunikaci více systémů bez nutnosti řízení centrálním počítačem**

Komunikační vrstvy podle RM OSI



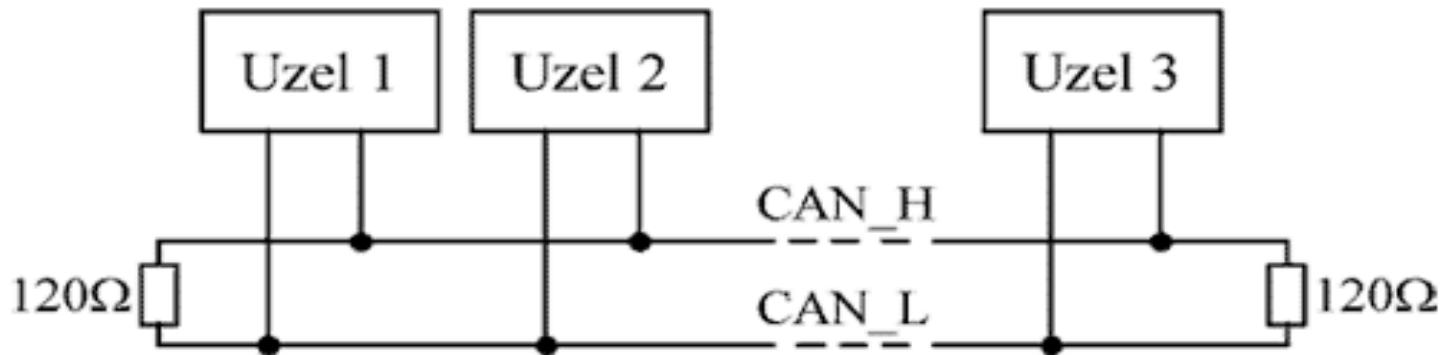
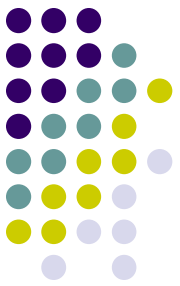
- **na rozdíl od lokálních sítí jsou pouze tři:**
 - aplikační
 - poskytuje aplikacím přístup ke komunikačnímu systému
 - linková
 - fyzická

Linková vrstva



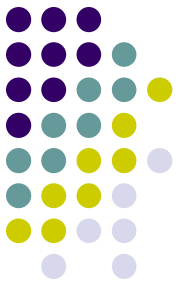
- **dvě podvrstvy**
- **MAC (Medium Access Control)**
 - Kódování dat
 - Vkládání doplňkových bitů
 - Řízení přístupu uzlů k médiu
 - Detekce chyb
 - Potvrzování správně přijatých zpráv
- **LLC (Logical Link Control)**
 - Řízení datového spoje
 - Filtrování zpráv
 - Hlášení o přetížení

Fyzická vrstva



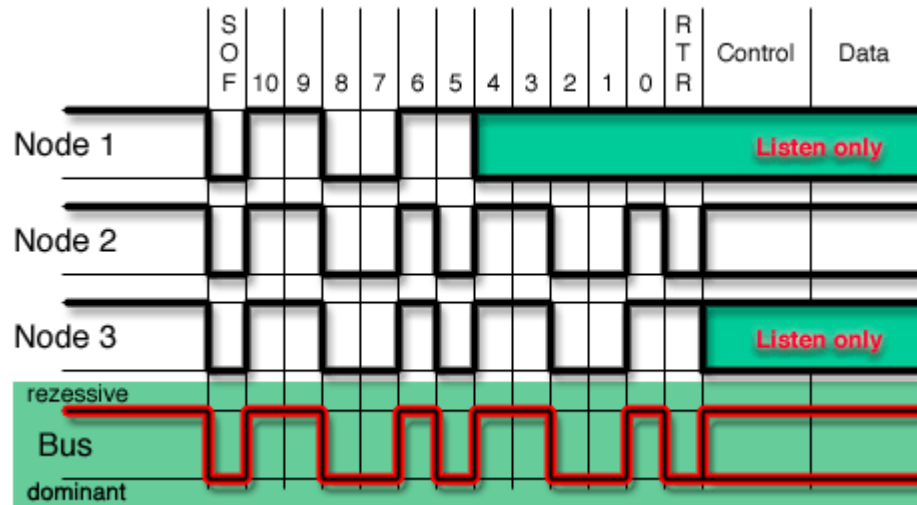
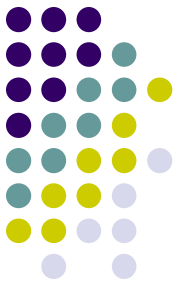
- možnost připojit libovolné množství uzlů
- s ohledem na zatížení 64 uzlů na segment
- dominantní stav - 3,5 V (Can_H) a 1,5 V (Can_L) (0)
- recesivní stav – 2,5 V (1)

Princip přenosu



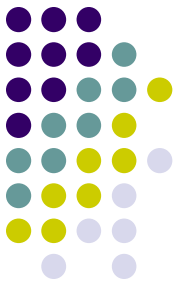
- **sít' typu multimaster**
 - Každý uzel může zahájit vysílání
- **vysílaná zpráva obsahuje identifikátor**
 - Unikátní v celé síti
 - Definuje obsah zprávy, prioritu přístupu na sběrnici
 - U formátu CAN 2.0A délka 11 bitů (CAN 2.0B 11+18 bitů)
 - Pokud dojde k současnému vysílání více uzlů, pak přístup získá ten s vyšší prioritou (nižším identifikátorem)

Princip přenosu



© 2002, CPW in Automation - TS

Zabezpečení dat



- **monitoring**

- Porovnání vysílané hodnoty bitu a úrovně na sběrnici
- Pokud nesouhlasí, vysílání se přeručí (vyskytne se zpráva s nižším ID nebo dojde k chybě)

- **CRC kód (Cyclic Redundancy Check)**

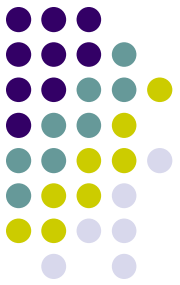
- Poslední pole vysílané zprávy (15 b)
- Generuje se podle polynomu

$$x^{15} + x^{14} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^4 + x^3 + 1$$

- **vkládání bitu (bit stuffing)**

- Synchronizace mezi vysílačem a přijímačem
- Po každých pěti bytech stejného stavu je vložen bit opačného stavu

Zabezpečení dat



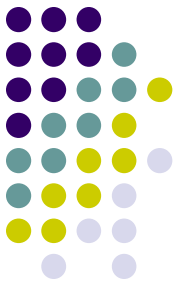
- **kontrola zprávy (message frame check)**
 - Kontroluje se formát zprávy
 - Pokud je na nějaké pozici detekována nepovolená hodnota, je vygenerována chyba
- **potvrzení přijetí zprávy (acknowledge)**
 - Každé zařízení na sběrnici potvrdí správně přijatou zprávu vysláním bitu dominant

Signalizace chyb



- **uzly mají zabudována dvě počítačla chyb – pro příjem a vysílání**
- **podle stavu chyb může uzel přecházet mezi třemi stavy**
 - Aktivní (Error Active) – uzly se aktivně podílejí na komunikaci, pokud je detekována chyba, vyšle uzel šest bitů dominant a dojde k poškození zprávy

Signalizace chyb



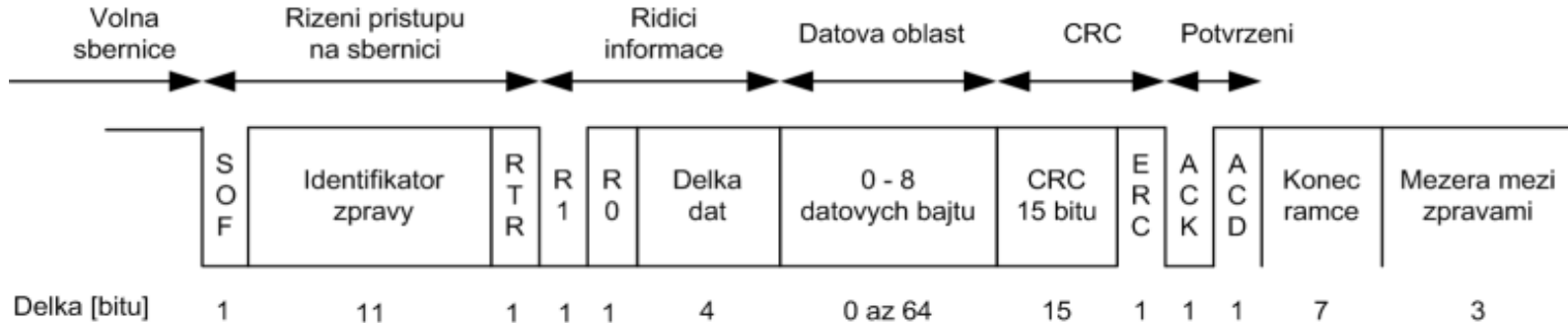
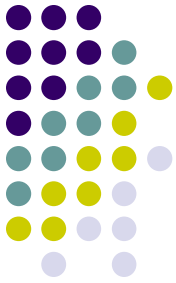
- Pasivní (Error Passive) – uzly se podílejí na komunikaci, pokud je detekována chyba, vyšle uzel šest bitů recessive, čímž nedojde k poškození zprávy
- Odpojené (Bus-off) – pokud uzel generuje příliš mnoho chyb, je odpojen a nemá žádný vliv na sběrnici

Typy zpráv



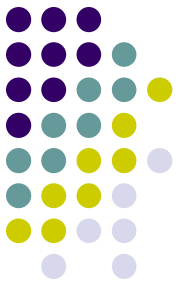
- **datová zpráva**
- **žádost o data**
- **chybová zpráva**
- **zpráva o přetížení**

Datová zpráva (Data Frame)



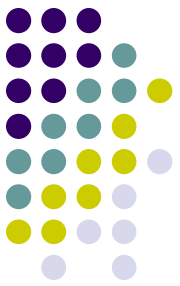
- začátek zprávy (1b) SOF - Start of Frame (dominant)
- řízení přístupu ke sběrnici a identifikátor zprávy (Arbitration Field) (11b), určuje prioritu zprávy a význam přenášené zprávy
- RTR (Remote Request) - (1b), slouží k rozlišení zprávy, zda jde o datovou zprávu (dominant) nebo žádost o data (recessive)
- řídicí pole (Control Field), R0 a R1 celkem 2b, rezervováno
- délka datové zprávy (4b)
- datová oblast (Data Field) - max. 8Byte dat
- CRC - zabezpečovací kód (15b)
- ERC - (1b) CRC oddělovač (dominant)
- potvrzení ACK - (2b), z toho 1b (ACK) – zpráva (recessive) potvrzení (dominant); (1b) oddělovač (ACD) - recessive
- konec zprávy (End of Frame) - (7b) recessive
- mezera mezi zprávami (Interframe Space) - (3b) recessive, odděluje dvě zprávy

Žádost o data (Remote Frame)

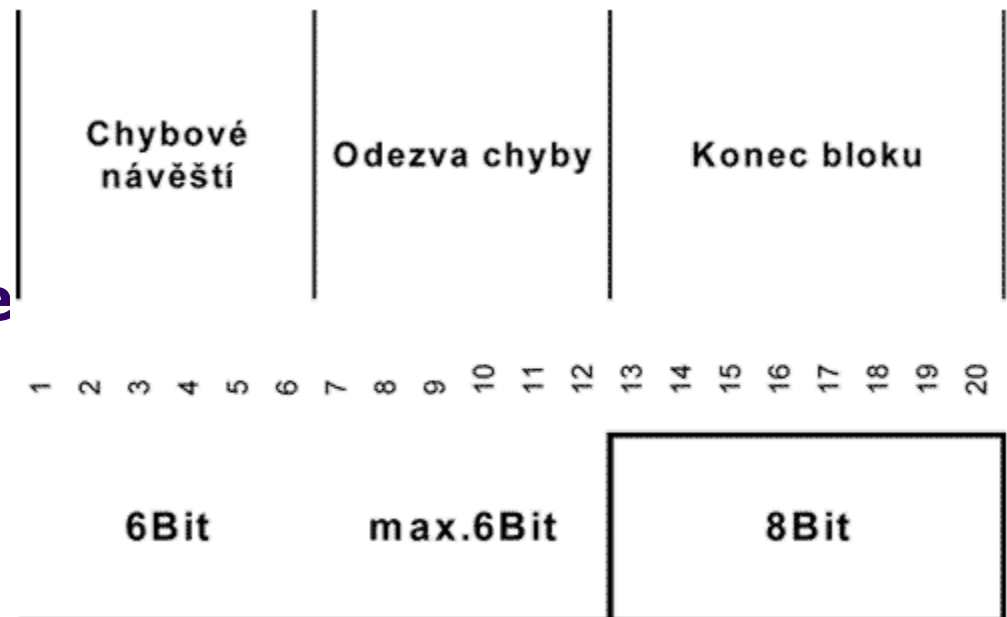


- **formát rámce podobný datovému**
 - RTR bit má úroveň recessive
 - chybí datová oblast

Chybová zpráva (Error Frame)



- signalizuje chyby na sběrnici
- 6 bitů stejné úrovně
- ostatní uzly také vyšlou chybový rámec
- ukončovací část rámce tvoří 8 shodných bitů

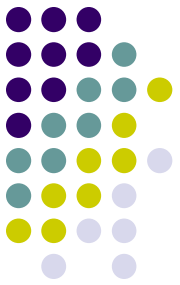


Zpráva o přetížení (Overload Frame)



- neboli „zpoždovací blok“
- slouží k oddálení další datové zprávy nebo žádosti o data – dojde-li k zahlcení uzlu
- podobná struktura jako chybový rámeček





Použité zdroje

- <http://www.can-cia.org/>
- <http://www.pp2can.wz.cz/>
- <http://hw.cz/Rozhrani>
- <http://www.elektrorevue.cz/clanky/03021/index.html>

Děkujeme za pozornost

Aleš Bitter, Lukáš Čech
4.11.2010

