

FESB Racing

CAN Protokol

Petar Andrić

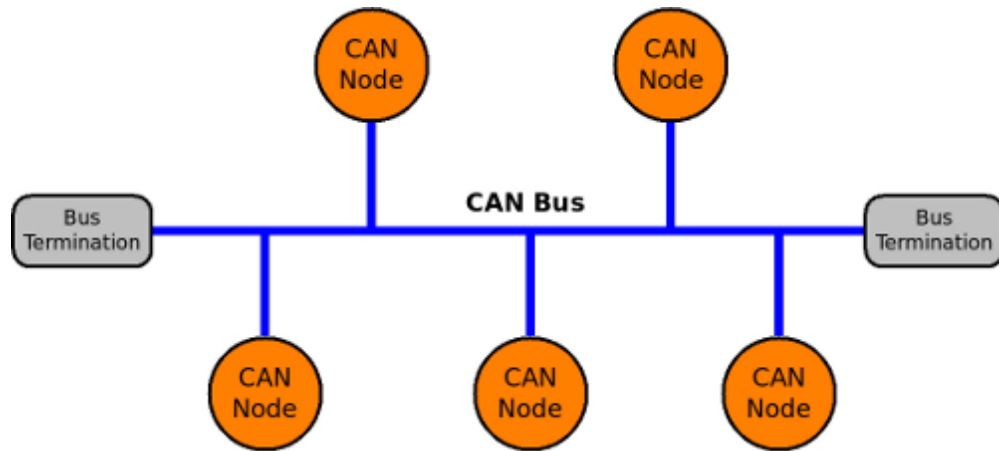
07.01.2024.
Split, Hrvatska

Sadržaj:

1. Uvod
2. CAN protokol
 - 2.1. Povijest i arhitektura
 - 2.2. Način rada i arbitraža
3. Primjena CAN-a
4. Usporedba CAN i SPI protokola
- Zaključak

1. Uvod

U ovom radu će se obraditi CAN protokol. Objasniti će se što je CAN protokol. Uz CAN protokol će se spomenuti i arbitraža i kolizija. Također će se spomenuti razlog za primjenu CAN protokola u automobilima i način na koji je to izvedeno. Na kraju će se CAN protokol usporediti s SPI protokolom. Na slici je prikazan primjer CAN komunikacije.



1. Primjer CAN komunikacije

2. CAN protokol

2.1. Povijest i arhitektura

CAN protokol je inicijaliziran od strane Boscha 1983. Tehnologije koje su se primjenjivale u autima su postajale i brojnije i složenije (klima uređaji, centralno zaključavanje, zračni jastuci, sustavi za kontrolu motora, itd.), što je postalo presloženo za prijenosne protokole koji su se tada primjenjivali u autima. Zbog zagušenosti tadašnjih protokola, razvio se novi protokol – CAN, koji je sa svojom jednostavnošću i svojim karakteristikama bio idealan za primjenu u autima. 1986 je CAN protokol službeno objavljen, a 1993 je ISO organizacija standardizirala CAN protokol pod imenom ISO11898. U tom protokolu su opisani fizički slojevi za CAN-ove visoke (do 1Mbps) i niske (do 125kbit/s) brzine, kao i podatkovni sloj. 2012 je Bosch objavio CAN FD 1.0 sa standardima koji se razvijaju za veće brzine prijenosa. CAN protokol se sastoji od čvorova (nodes) i sabirnice (CAN bus) – u biti isprepletena parica otpora 120 Ω . Čvorovi su sustavi u autu koji imaju u sebi mikroračunalo (npr. kontrola ABS-a, klima uređaj i ventilacija, ECU, vanjska svjetla, ...). Okvir CAN poruke sadrži (standard CAN frame):

- Start of Frame (SOF) bit – označava početak poruke (to je dominantna 0);
- Arbitarni ID – definira tip poruke i prioritet poruke: 11 bitova (standardni CAN) ili 29 bitova (prošireni CAN);
- Remote Transmission Request (RTR) bit – omogućava čvorovima da zahtijevaju poruke od drugih čvorova (recesivni bit – 1). RTR bit je dominantna 0 u slučaju podatkovnog file-a;
- IDE – definira je li format osnovni format (11-bitni ID) ili prošireni format (29 bitni ID);
- r0 – rezervirani bit (u zadnje vrijeme poznat kao Flexible Data Format bit – FDF). Govori da li je u pitanju klasični CAN ili CAN FD;
- Data Length Code (DLC) – govori kolika je veličina podataka koje se šalju (0-8 bajtova);
- Data – podaci koji se šalju;
- Cyclic Redundancy Check (CRC) – bitovi za provjeru ispravnosti podataka;
- CRC delimiter bit – mora biti recesivna 1;
- Acknowledgement slot (ACK) – potvrđuje da li je CRC proces ured;
- ACK delimiter bit – mora biti recesivna 1;
- End of Frame (EOF) – označava kraj CAN okvira sa recesivnom 1 (sadrži 7 bitova);
- Inter Frame Space (IFS) – definira minimalni broj bitova za odvajanje dviju uzastopnih poruka.

Okvir proširene CAN poruke uz elemente navedene gore sadrži još:

- Substitute Reverse Request (SRR) – uvijek se šalje kao recesivna 1 da u slučaju arbitraže između standardnog i proširenog okvira prednost ima standardni okvir ako oba okvira imaju 11 bitni ID;
- R1 – dodatni bit koji se trenutno ne koristi, tj. čuva se za buduću upotrebu.

Na slikama 2 i 3 su prikazani okviri za standardnu i proširenu CAN poruku.



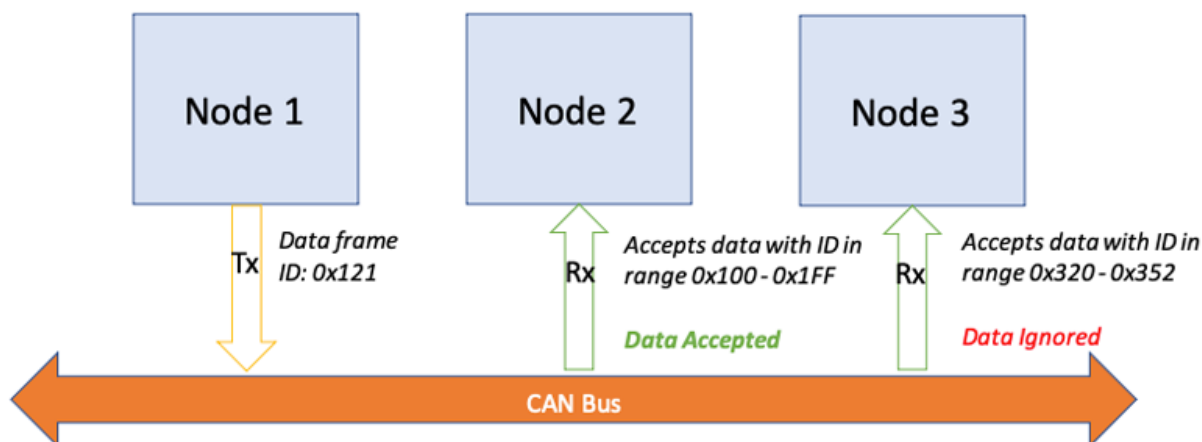
Slika 2: Standardna CAN poruka



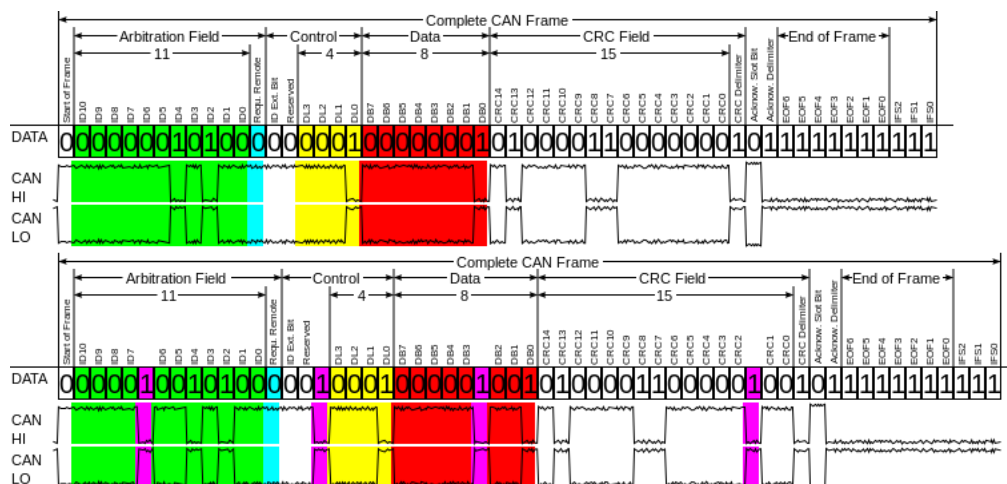
Slika 3: Proširena CAN poruka

2.2. Način rada i arbitraža

Kako je CAN protokol temeljen na porukama, svi čvorovi su u stanju i primati i slati poruke i oni cijelo vrijeme osluškiju da li se šalju poruke na sabirnici. Kako se može slati samo jedna poruka po sabirnici, čvorovi moraju paziti da prilikom pokušaja slanja sabirnica bude slobodna. Čvorovi uglavnom imaju implementirane filtere za arbitrarne ID-eve (bilo za slanje ili primanje). Ukoliko je arbitražni ID unutar vrijednosti tog filtera, čvor će primiti tu poruku, a ako je taj arbitarni ID izvan vrijednosti tog filtera, poruka će biti ignorirana. Na slici 4 je dan primjer slanja poruke, a na slici 5 je dan primjer kako izgleda prijenos podataka na CAN sabirnici.



Slika 4: Princip komuniciranja

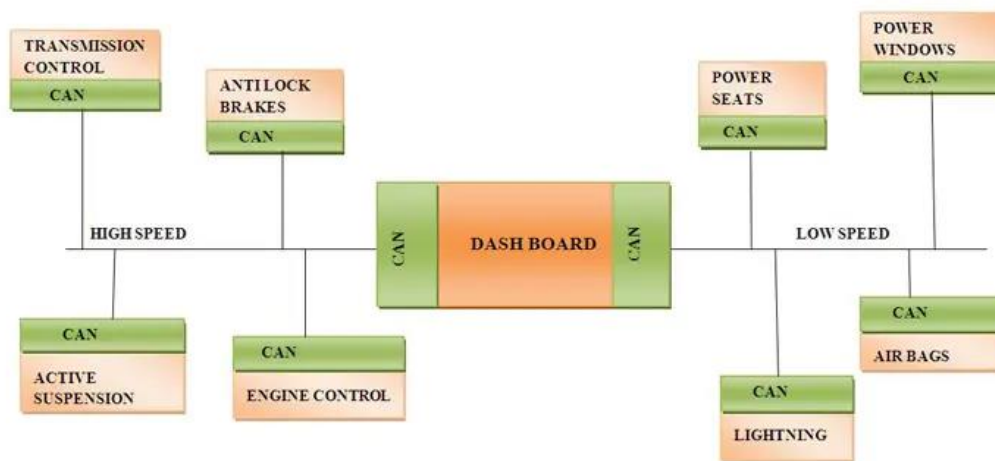


Slika 5: Prikaz prijena podataka na CAN sabirnici

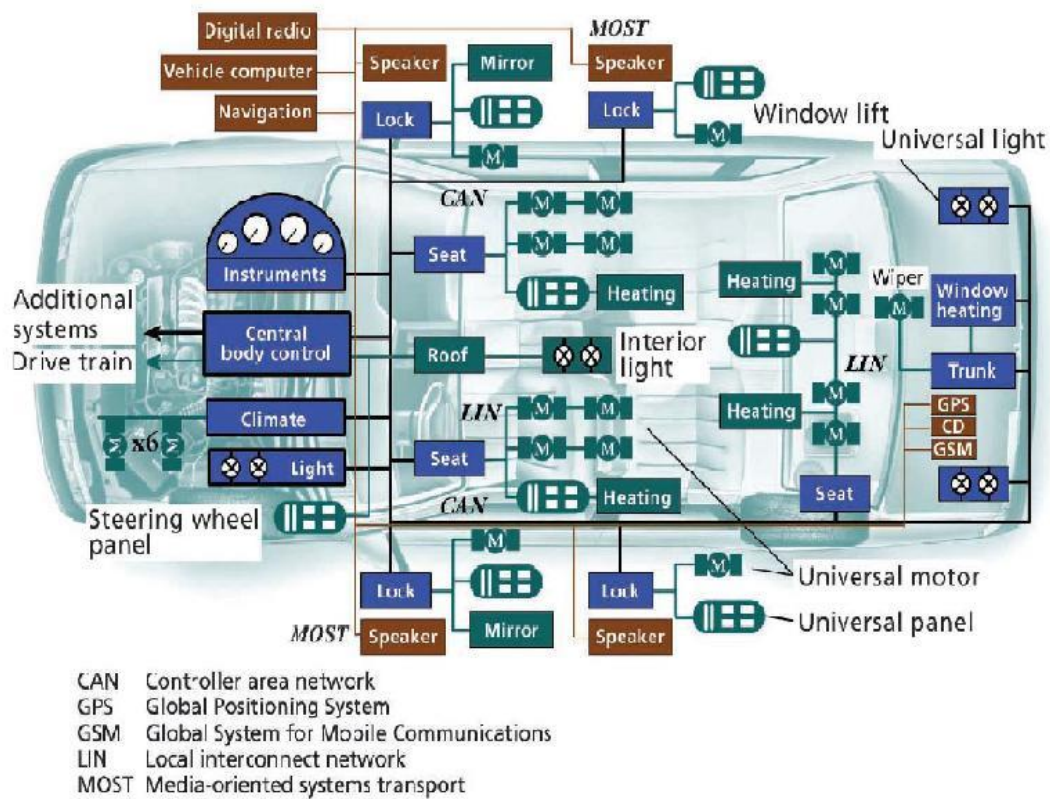
Javlja se problem kada dva ili više čvorova želi istovremeno poslati poruku. To se rješava sa bitwise arbitražom bez gubitaka. Arbitrarni ID-ovi od čvorova koji žele slati se međusobno uspoređuju bit po bit (odatle naziv bitwise). Onaj čvor koji ima najnižu vrijednost ima prednost pri slanju. Ostali moraju čekati da se sabirnica oslobodi, pa onda opet probati poslati poruku. Što je arbitrarni ID manji, to je veći prioritet za slanje. Kako ovo praktički eliminira koliziju, CAN protokol još koristi i CSMA protokol koji još dodatno smanjuje mogućnost kolizije. Ako se kolizija ipak dogodi tu su mogućnosti za detekciju pogreški poput CRC-a i ACK-a.

3. Primjena CAN-a

Kako je CAN razvijen za aute, on je postao primaran način komunikacije u autu između različitih sustava. Koristi se za praktično sve, od brisača za prozore do upravljanja radom motora. Kako svi sustavi zahtijevaju različite brzine prijenosa i imaju različite potrebe što se tiče prijenosa podataka, kao logično se postavilo da postoji više CAN mreža u autu. Zbog toga auta uglavnom imaju najmanje dvije CAN mreže, jedna za upravljanje motorom i sigurnosnim sustavima (zahtijevaju veću brzinu rada i imaju više podataka), a drugu za sve ostalo. U ovisnosti o dodacima u autu mogu imati i više CAN mreža. Na slici 6 je dana raspodjela sustava po CAN mrežama (primjer), a na slici 7 je dan primjer što se sve koristi od komunikacijskih protokola u autu.



Slika 6: Raspodjela sustava po CAN mrežama (primjer)



Slika 7: Primjer korištenih prijenosnih sustava u autima

4. Usporedba CAN i SPI protokola

SPI

Domet: ~ 10 m

Brzina prijenosa: do 60 Mbps (kratke udaljenosti)

Broj žica: 4

Primjena: povezivanje mikroračunala s drugim mikroračunalima, memorijom, senzorima, itd.; povezivanje ekrana; povezivanje ADC i DAC,...

Cijena: isplativiji za kratke udaljenosti

CAN

Domet: do 1 km (za maksimalnu brzinu do 40 m)

Brzina prijenosa: do 1Mbps (kratke udaljenosti)

Broj žica: 2

Svrha: u vozilima (automobili, kamioni, autobusi...), poljoprivredna oprema; u avijaciji i navigaciji; automatizaciji;...

Cijena: skuplji zbog dodatnih svojstava

Primjeri primjene u automobilu:

SPI – povezivanje mikroračunala sa drugim mikroračunalima i memorijom kod obrade podataka (podaci sa senzora, kamera, ...) za općenito rad automobila ili npr. za autonomnu vožnju.

CAN – upravljanje s radom motora (količina goriva, količina zraka, ...) i općenito uređajima u autu (otvaranje i zatvaranje prozora, brzina ventilatora, brzinomjer, ...).

Zaključak

CAN protokol se pokazao jako korisnim u automobilima i zbog svojih prednosti je postao jedan od glavnih prijenosnih protokola koji se koriste u automobilima. Uz to se je počeo i primjenjivati i kod drugih prijevoznih vozila (autobusi i kamioni), automatike, itd. Zbog svoje relativno jednostavne građe (dvije žice) i mogućnosti spajanja više mikroračunala na istu CAN sabirnicu, CAN bi mogao postati sve zastupljeniji u elektronici.