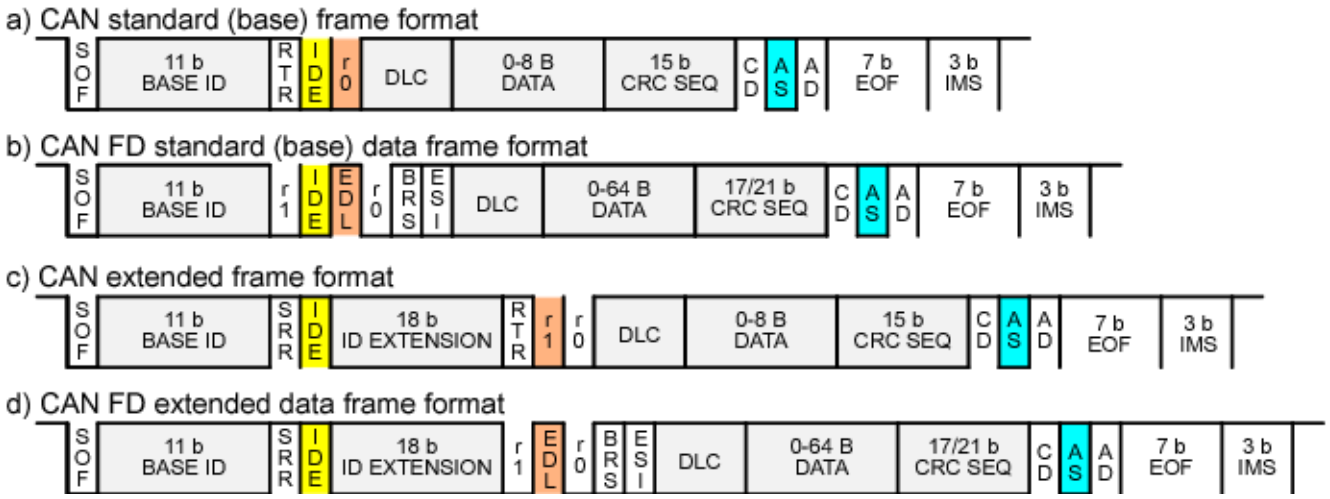
Guardians of the CAN bus – come usare il CAN bus in C e C++ – pt.4

Stakar Ogord: *Uniformi della OrgoCorp. Dovrete indossarle per muovervi nell'Orgosfera senza attirare l'attenzione.*
Drax: *Questo non è il mio colore.*
Stakar Ogord: *Cosa hai detto?*
Drax: *Stona con i miei occhi.*

Ed eccoci alla quarta (e ultima!) parte di **Guardians of the CAN bus**, un ciclo di articoli ispirati al bellissimo **Guardiani della Galassia Vol.3** (ripassatevi **la prima**, **la seconda** e **la terza** parte, please…). Nel dialogo qui sopra c'è, di nuovo, tutta la vena comica del film, che viaggia come al solito in parallelo alla parte seria. Mi ripeterò: è po' come il **CAN bus**, che è così ben studiato ed efficace che rende divertente scrivere Software che lo usa, salvo quando devi risolvere un problema molto complicato e allora entri nella fase seria e drammatica… In questa quarta parte scopriremo gli ultimi segreti che ci mancano per diventare dei veri e propri **Guardians of the CAN bus**!

…ma anche il CAN bus stona coi tuoi occhi?…

Come ho fatto notare nella chiusura **dell'ultimo articolo** oramai ci manca solo il **CAN FD** per ultimare il nostro viaggio nei segreti del CAN bus. E allora veniamo subito al dunque: cosa è il CAN FD? Il CAN FD (CAN Flexible Data Rate) è un'espansione del CAN bus "classico" (Classical CAN) ed è definito dalla norma ISO 11898-1:2015. Il CAN FD facilita non solo l'invio di volumi di dati più grandi, visto che il limite di 8 byte del CAN classico è stato aumentato a 64 byte. Inoltre, offre la possibilità di una velocità di trasmissione più elevata nella fase dei dati, raggiungendo agevolmente i 5 Mbit/s. Anche del CAN FD esiste una versione extended, quindi, alla fin fine, abbiamo quattro tipi di frame, quelli mostrati in questa figura riassuntiva:



Si può commentare che, con questa versione FD, il CAN bus si snatura un poco, passando da semplice e affidabilissimo *"bus di campo"* a un rango superiore, quasi quello dei protocolli di rete sofisticati (tipo Ethernet) che permettono di trasferire notevoli moli di dati: comunque, anche se *"snaturato"*, è assolutamente pronto all'uso e quando è il caso si può/deve usare, perché offre delle grandi prestazioni.

Ok, con ben quattro tipi disponibili sembrerebbe abbastanza complicato scrivere Software CAN *"compatibile"* (*o quasi*) passando da un tipo all'altro senza fare troppi cambi… Ma per questo c'è il nostro amico **SocketCAN**! Come abbiamo già visto **nell'articolo precedente**, passare da CAN classic a CAN extended è decisamente semplice, e sono felice di comunicarvi che, grazie alla flessibilità di SocketCAN, anche il CAN FD si usa in maniera molto semplificata. Vediamo come: non so se ricordate, ma nel **primo articolo** del ciclo avevo mostrato come è descritto (nell'*header can.h*) un *frame* CAN di SocketCAN, ve lo ripropongo:

```
/** * struct can_frame - basic CAN frame structure * @can_id: the CAN ID of the frame and CAN_*_FLAG flags, see above. * @can_dlc: the data length field of the CAN frame * @data: the CAN frame payload. */
struct can_frame { canid_t can_id; /* 32 bit CAN_ID + EFF/RTR/ERR flags */ __u8 can_dlc; /* data length code: 0 .. 8 */ __u8 data[8] __attribute__((aligned(8)));
};
```

Ecco, questa sopra è una versione abbastanza datata (**Linux 2.6**) che non trattava ancora CAN FD. In **Linux 3.7** troviamo la prima versione "moderna" che include il CAN FD:

/** * struct can_frame - basic CAN frame structure * @can_id: CAN ID of the frame and CAN_*_FLAG flags, see canid_t definition * @can_dlc: frame payload length in byte (0 .. 8) aka data length code * N.B. the DLC field from ISO 11898-1 Chapter 8.4.2.3 has a 1:1 * mapping of the 'data length code' to the real payload length * @data: CAN frame payload (up to 8 byte) */
struct can_frame { canid_t can_id; /* 32 bit CAN_ID + EFF/RTR/ERR flags */ __u8 can_dlc; /* frame payload length in byte (0 .. CAN_MAX_DLEN) */ __u8 data[CAN_MAX_DLEN] __attribute__((aligned(8)));
}; /** * struct canfd_frame - CAN flexible data rate frame structure * @can_id: CAN ID of the frame and CAN_*_FLAG flags, see canid_t definition * @len: frame payload length in byte (0 .. CANFD_MAX_DLEN) * @flags: additional flags for CAN FD * @__res0: reserved / padding * @__res1: reserved / padding * @data: CAN FD frame payload (up to CANFD_MAX_DLEN byte) */
struct canfd_frame { canid_t can_id; /* 32 bit CAN_ID + EFF/RTR/ERR flags */ __u8 len; /* frame payload length in byte */ __u8 flags; /* additional flags for CAN FD */ __u8 __res0; /* reserved / padding */ __u8 __res1; /* reserved / padding */ __u8 data[CANFD_MAX_DLEN] __attribute__((aligned(8)));
};

Poi, in **Linux 5.11,** il *can_frame* è diventato così (mentre il *canfd_frame* è rimasto invariato):

/** * struct can_frame - Classical CAN frame structure (aka CAN 2.0B) * @can_id: CAN ID of the frame and CAN_*_FLAG flags, see canid_t definition * @len: CAN frame payload length in byte (0 .. 8) * @can_dlc: deprecated name for CAN frame payload length in byte (0 .. 8) * @__pad: padding * @__res0: reserved / padding * @len8_dlc: optional DLC value (9 .. 15) at 8 byte payload length * len8_dlc contains values from 9 .. 15 when the payload length is * 8 bytes but the DLC value (see ISO 11898-1) is greater then 8. * CAN_CTRLMODE_CC_LEN8_DLC flag has to be enabled in CAN driver. * @data: CAN frame payload (up to 8 byte) */

```
struct can_frame { canid_t can_id; /* 32 bit CAN_ID + EFF/RTR/ERR flags */ union { /* CAN frame payload length in byte (0 .. CAN_MAX_DLEN) * was previously named can_dlc so we need to carry that * name for legacy support */ __u8 len; __u8 can_dlc; /* deprecated */ }; __u8 __pad; /* padding */ __u8 __res0; /* reserved / padding */ __u8 len8_dlc; /* optional DLC for 8 byte payload length (9 .. 15) */ __u8 data[CAN_MAX_DLEN] __attribute__((aligned(8)));
};
```

Come si nota il campo *can_dlc* è stato deprecato (ma non cancellato) e il nome è stato allineato a quello usato nel CAN FD, proprio per permettere la scrittura semplificata di Software per entrambi i tipi senza troppi cambi!. Insomma, alla fine della fiera, ora è possibile riscrivere gli esempi del primo articolo (*cansend.c* e *canrecv.c*) per usare “Classic” o FD definendo una semplice variabile di compilazione (che ho chiamato CAN_FD). Cominciamo con *canfdsend.c*, vai col codice!

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include <errno.h>
#include <unistd.h>
#include <net/if.h>
#include <sys/ioctl.h>
#include <sys/socket.h>
#include <linux/can.h>
#include <linux/can/raw.h> // definizione del tipo CanFrame
#ifdef CAN_FD
typedef struct canfd_frame CanFrame; // CAN FD
#else
typedef struct can_frame CanFrame; // CAN classic
#endif // canfdsend - funzione main()
int main(int argc, char *argv[])
{ // creo il socket int sockfd; if ((sockfd = socket(PF_CAN, SOCK_RAW, CAN_RAW)) == -1) { // errore socket() printf("%s: errore socket() (%s)\n", argv[0], strerror(errno)); return EXIT_FAILURE; } // set degli attributi di i/o struct ifreq ifr; memset(&ifr, 0, sizeof(ifr)); snprintf(ifr.ifr_name, sizeof(ifr.ifr_name), "%s", "vcan0"); if (ioctl(sockfd,
```

```
SIOCGIFINDEX, &ifr) == -1) { // errore ioctl() printf("%s: errore ioctl() (%s)\n", argv[0], strerror(errno)); close(sockfd); return EXIT_FAILURE; } #ifdef CAN_FD // set del modo CAN_FD int enable_canfd = 1; if ( setsockopt(sockfd, SOL_CAN_RAW, CAN_RAW_FD_FRAMES, &enable_canfd, sizeof(enable_canfd)) == -1) { // errore setsockopt() printf("%s: errore setsockopt() (%s)\n", argv[0], strerror(errno)); close(sockfd); return EXIT_FAILURE; } #endif // set attributi dell'indirizzo struct sockaddr_can addr; memset(&addr, 0, sizeof(addr)); addr.can_family = AF_CAN; addr.can_ifindex = ifr.ifr_ifindex; // assegna l'indirizzo al socket if (bind(sockfd, (struct sockaddr *)&addr, sizeof(addr)) == -1) { // errore bind() printf("%s: errore bind() (%s)\n", argv[0], strerror(errno)); close(sockfd); return EXIT_FAILURE; } // compongo il frame CanFrame frame; memset(&frame, 0, sizeof(CanFrame)); frame.can_id = 0x100U; frame.len = 8; snprintf(frame.data, sizeof(frame.data), "0123456"); // invio il frame if (write(sockfd, &frame, sizeof(CanFrame)) != sizeof(CanFrame) == -1) { // errore write() printf("%s: errore write() (%s)\n", argv[0], strerror(errno)); close(sockfd); return EXIT_FAILURE; } close(sockfd); return EXIT_SUCCESS;
}
```

ed ora passiamo a *canfdrecv.c*!

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include <errno.h>
#include <unistd.h>
#include <net/if.h>
#include <sys/ioctl.h>
#include <sys/socket.h>
#include <linux/can.h>
#include <linux/can/raw.h> // definizione del tipo CanFrame
#ifdef CAN_FD
typedef struct canfd_frame CanFrame; // CAN FD
#else
typedef struct can_frame CanFrame; // CAN classic
#endif // canfdrecv - funzione main()
int main(int argc, char *argv[])
```

```
{ // creo il socket int sockfd; if ((sockfd = socket(PF_CAN, SOCK_RAW, CAN_RAW)) == -1) { // errore socket() printf("%s: errore socket() (%s)\n", argv[0], strerror(errno)); return EXIT_FAILURE; } // set degli attributi di i/o struct ifreq ifr; memset(&ifr, 0, sizeof(ifr)); snprintf(ifr.ifr_name, sizeof(ifr.ifr_name), "%s", "vcan0"); if (ioctl(sockfd, SIOCGIFINDEX, &ifr) == -1) { // errore ioctl() printf("%s: errore ioctl() (%s)\n", argv[0], strerror(errno)); close(sockfd); return EXIT_FAILURE; } #ifdef CAN_FD // set del modo CAN_FD int enable_canfd = 1; if ( setsockopt(sockfd, SOL_CAN_RAW, CAN_RAW_FD_FRAMES, &enable_canfd, sizeof(enable_canfd)) == -1) { // errore setsockopt() printf("%s: errore setsockopt() (%s)\n", argv[0], strerror(errno)); close(sockfd); return EXIT_FAILURE; } #endif // set attributi dell'indirizzo struct sockaddr_can addr; memset(&addr, 0, sizeof(addr)); addr.can_family = AF_CAN; addr.can_ifindex = ifr.ifr_ifindex; // assegna l'indirizzo al socket if (bind(sockfd, (struct sockaddr *)&addr, sizeof(addr)) == -1) { // errore bind() printf("%s: errore bind() (%s)\n", argv[0], strerror(errno)); close(sockfd); return EXIT_FAILURE; } // ricevo il frame CanFrame frame; if (read(sockfd, &frame, sizeof(CanFrame)) == -1) { // errore read() printf("%s: errore read() (%s)\n", argv[0], strerror(errno)); close(sockfd); return EXIT_FAILURE; } // mostro il frame ricevuto printf("id:0x%x dlc:%d data: ", frame.can_id, frame.len); for (int i = 0; i < frame.len; i++) printf("%c ", frame.data[i]); printf("\n"); close(sockfd); return EXIT_SUCCESS;
}
```

Visto come è facile? Nel codice ci sono gli appositi *“#ifdef CAN_FD”* che decidono che parte di codice usare. Quindi per ottenere la versione “Classic” si può compilare con:

```
aldo@Linux $ gcc canfdsend.c -o canfdsend
aldo@Linux $ gcc canfdrecv.c -o canfdrecv
```

Mentre, per ottenere la versione FD si deve compilare con:

```
aldo@Linux $ gcc canfdsend.c -o canfdsend -DCAN_FD
aldo@Linux $ gcc canfdrecv.c -o canfdrecv -DCAN_FD
```

E i cambi nel codice sono veramente limitatissimi, grazie alla flessibilità dell'interfaccia SocketCAN: basta definire un nuovo tipo (che ho chiamato *CanFrame*) da usare al posto della *struct can_frame* (o della *struct canfd_frame*), così i cambi nel codice sono minimi, anche grazie al fatto che il campo *can_dlc* ora si chiama *len* in entrambe le strutture, e quindi, in pratica, l'unico vero cambio nel codice è questo:

```
#ifdef CAN_FD
// set del modo CAN_FD
int enable_canfd = 1;
if ( setsockopt(sockfd, SOL_CAN_RAW, CAN_RAW_FD_FRAMES, &enable_canfd, sizeof(enable_canfd)) == -1) { // errore setsockopt() printf("%s: errore setsockopt() (%s)\n", argv[0], strerror(errno)); close(sockfd); return EXIT_FAILURE;
}
#endif
```

che forza l'uso, nel *socket* aperto precedentemente, dei *frame* di tipo FD. Insomma, come avevo promesso è veramente semplice scrivere codice *"compatibile"* con entrambi i tipi *"Classic"* e FD. E il CAN FD extended? Vabbé, ve lo lascio come utile esercizio, basti sapere che è sufficiente modificare il codice per FD con le minime modifiche che avevo mostrato nello **scorso articolo** al riguardo del CAN extended.

Ok, penso che con questo possa bastare. Il nostro viaggio nei misteri del CAN bus e del suo uso attraverso SocketCAN è terminato, ora possiamo qualificarci come **Guardians of the CAN bus**! Giuro che non ci sarà (*per il momento…*) una quinta parte, quindi nel prossimo articolo parleremo d'altro. E non trattenete il fiato nell'attesa, mi raccomando!

Ciao, e al prossimo post!

https://italiancoders.it/guardians-of-the-can-bus-come-usare-il-can-bus-in-c-e-c-pt-4/