

Progetto Sistemi Operativi 2018/2019

ADAS made trivial

Andrea Bartilucci

5645760 andrea.bartilucci@stud.unifi.it

Dario Boldrini

5805912 dario.boldrini1@stud.unifi.it

19 Agosto 2019

Sistema obiettivo

L'esecuzione del programma è avvenuta su macchina con OS Ubuntu con kernel 19.04 e versione gcc 8.3.0.

Altri sistemi su cui è stato testato il programma sono Ubuntu 18.04 con versione gcc 7.4.0 virtualizzato su MacOS e MacOS 10.14.6 con versione di clang 1001.0.46.4.

Su quest'ultimo sistema è richiesta l'esecuzione con privilegi di root per poter accedere a *dev/random* e *dev/urandom*.

Compilazione ed esecuzione

La compilazione del programma avviene tramite l'esecuzione dello script *install.sh* che si occupa di creare le cartelle contenenti i file generati dalla compilazione e i file di log.

Esegue infine il comando *make* che legge il file *makefile* e compila il programma con le opportune dipendenze e salvando i file generati nelle rispettive cartelle.

L'esecuzione avviene su due diversi terminali, lanciando gli script *out.sh* e *in.sh*.

Lo script *out.sh* si occupa di avviare i processi *hmi_output*, *ecu*, *camera*, *steer*, *brake* e *throttle*.

Lo script *in.sh* invece richiede l'input da tastiera dall'utente con la modalità d'esecuzione : finché non è selezionata una delle due modalità permesse (NORMALE o ARTIFICIALE) lo script rimane in attesa di inserimento.

Passa infine ad *hmi_input* 0 o 1 a seconda della modalità scelta.

Progettazione e implementazione

Ogni componente è rappresentato da un processo, ciascuno dei quali comunica con eventuali altri componenti ad esso associati e con la ECU attraverso l'utilizzo di *pipe FIFO* sia mono che bidirezionali.

La ECU invia segnali ai componenti durante le fasi di pericolo, parcheggio e terminazione dell'esecuzione.

Il sistema è composto dalle componenti che seguono.

ECU - Central ECU

La central ECU si occupa della gestione delle comunicazioni tra i processi. La comunicazione viene effettuata attraverso pipe FIFO create inizialmente (per i processi *hmi_input*, *hmi_output* e *camera*) con il comando *mkfifo*, che crea il file nella cartella *tmp*, con permessi di lettura e scrittura.

Il funzionamento del componente prevede, dopo aver impostato la velocità Iniziale a 0, un ciclo infinito in attesa di un comando :

- INIZIO : avvia la sincronizzazione con *front windshield camera* (inizia a leggere i dati) ed avvia il processo che esegue la funzione *inizio()*.

La funzione *inizio()* si occupa di comunicare alle componenti se il valore letto è una velocità o una direzione di sterzata tramite pipe FIFO.

Se invece viene letto PERICOLO viene inviato un segnale alla componente *brake by wire* e uno di sospensione a *front windshield camera* (sospende la lettura dei dati).

- INIZIO (dopo PERICOLO) : riavvia il processo sospeso *front windshield camera* (riprende la lettura dei dati) e avvia *inizio()*.
- PARCHEGGIO : sospende tutti i sensori e gli attuatori e crea i processi che realizzano le componenti *park assist* e *surround view cameras*; una volta conclusa con successo l'operazione di parcheggio, invia un segnale di terminazione ad ogni processo ancora esistente, ed infine termina.

Human Machine Interface - Input

La componente gestisce con una routine i comandi consentiti e passa la modalità selezionata inizialmente a ECU.

Human Machine Interface - Output

La componente legge ininterrottamente da una pipe FIFO e stampa sul terminale i vari messaggi.

Attuatori

Tutti gli attuatori leggono, ciascuno, da una rispettiva pipe FIFO che li collega ad ECU in modalità non bloccante, in modo tale che, se ricevono un comando, eseguono il proprio compito.

Altrimenti, non fanno niente (equivale a scrivere NO ACTION nei propri file di log).

Fa eccezione la componente *brake by wire* che gestisce il segnale di pericolo e quello relativo al parcheggio.

Front Windshield Camera

La componente, quando sincronizzata ed attiva, legge i dati in input e li invia ad ECU.

Park Assist e Surround View Cameras

Le componenti vengono generate al bisogno da ECU tramite pipe monodirezionale (attraverso *popen()*) ed eseguono le specifiche previste dal proprio funzionamento.

Altro

- service.h : funzioni di servizio (es. stampa log)
- const.h : costanti utilizzate dai vari processi
- speed.data : conserva la velocità attuale
- <componente>_pid.data : contiene PID processo

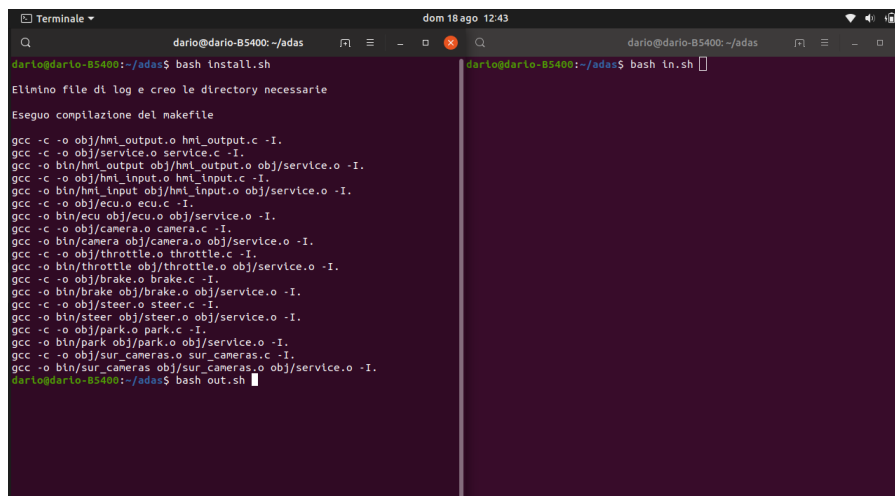
Parti facoltative realizzate

- Stampe su Human Machine Output più leggibili.
- ECU sospende sensori ed attuatori durante la fase di parcheggio.
- Il comando PARCHEGGIO può arrivare anche mentre si sta accelerando, frenando o sterzando.
- Park Assist è generato da ECU al bisogno.
- Componente Surround View Cameras.

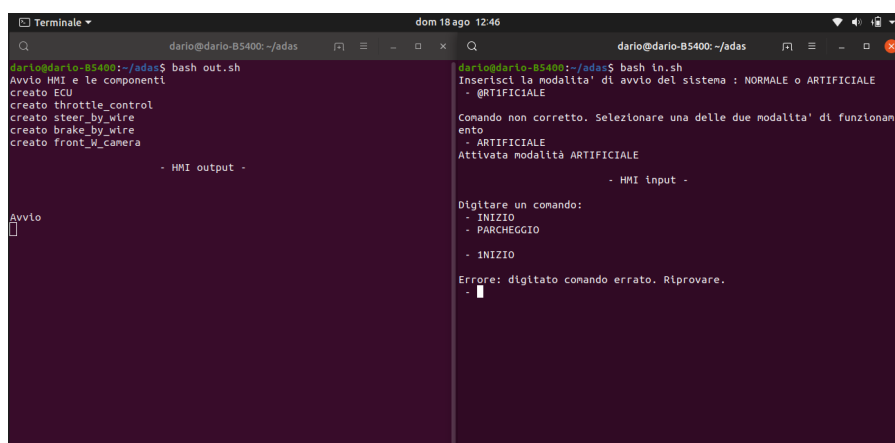
Caso di studio

In seguito presentiamo un caso di studio in cui degli input specifici (si veda screenshot) esauriscono tutte i possibili comportamenti del sistema e le varie funzionalità.

In una sola esecuzione vengono testati : accelerazione, frenata, sterzata, ricezione del segnale di pericolo, riavvio e l'avvio di parcheggio mentre si sta eseguendo un'altra azione (accelerazione).



```
dom 18 ago 12:43
dario@dario-B5400: ~/adas
dario@dario-B5400:~/adas$ bash install.sh
Elimino file di log e creo le directory necessarie
Eseguo compilazione del makefile
gcc -c -o obj/hmi_output.o hmi_output.c -I.
gcc -c -o obj/service.o service.c -I.
gcc -o bin/hmi_output obj/hmi_output.o obj/service.o -I.
gcc -c -o obj/hmi_input.o hmi_input.c -I.
gcc -o bin/hmi_input obj/hmi_input.o obj/service.o -I.
gcc -c -o obj/ecu.o ecu.c -I.
gcc -o bin/ecu obj/ecu.o obj/service.o -I.
gcc -c -o obj/camera.o camera.c -I.
gcc -o bin/camera obj/camera.o obj/service.o -I.
gcc -c -o obj/throttle.o throttle.c -I.
gcc -o bin/throttle obj/throttle.o obj/service.o -I.
gcc -c -o obj/brake.o brake.c -I.
gcc -o bin/brake obj/brake.o obj/service.o -I.
gcc -c -o obj/steer.o steer.c -I.
gcc -o bin/steer obj/steer.o obj/service.o -I.
gcc -c -o obj/park.o park.c -I.
gcc -o bin/park obj/park.o obj/service.o -I.
gcc -c -o obj/sur_cameras.o sur_cameras.c -I.
gcc -o bin/sur_cameras obj/sur_cameras.o obj/service.o -I.
dario@dario-B5400:~/adas$ bash out.sh
```



```
dom 18 ago 12:46
dario@dario-B5400:~/adas
dario@dario-B5400:~/adas$ bash out.sh
Avvio HMI e le componenti
creato ECU
creato throttle_control
creato steer_by_wire
creato brake_by_wire
creato front_v_camera
- HMI output -
Avvio
dario@dario-B5400:~/adas$ bash in.sh
Inserisci la modalita' di avvio del sistema : NORMALE o ARTIFICIALE
- @ARTIFICIALE
Comando non corretto. Selezionare una delle due modalita' di funzionamento
- ARTIFICIALE
Attivata modalita' ARTIFICIALE
- HMI Input -
Digitare un comando:
- INIZIO
- PARCHEGGIO
- INIZIO
Errore: digitato comando errato. Riprovare.
-
```

```
Q dario@dario-B5400: ~/adas
- HMI output -

Avvio
INIZIO

Velocità: Attuale 0Km/h | Richiesta 50Km/h -> INCREMENTO 50

THROTTLE:
50Km/h
10Km/h
15Km/h
20Km/h
25Km/h
30Km/h
35Km/h
40Km/h
45Km/h
50Km/h

Velocità: Attuale 50Km/h | Richiesta 50Km/h -> OK

Direzione -> DESTRA

Direzione -> SINISTRA

Velocità: Attuale 50Km/h | Richiesta 70Km/h -> INCREMENTO 20
```

```
Q dario@dario-B5400: ~/adas

THROTTLE:
55Km/h
60Km/h
65Km/h
70Km/h

Velocità: Attuale 70Km/h | Richiesta 50Km/h -> FRENO 20

BRAKE:
65Km/h
60Km/h
55Km/h
50Km/h

- - - RILEVATO PERICOLO - - -

Velocità: Attuale 0Km/h | Richiesta 50Km/h -> INCREMENTO 50

THROTTLE:
50Km/h
10Km/h
15Km/h
20Km/h
25Km/h

PARCHEGGIO AVVIATO

creati park_assist e surround_view_cameras
in modalita artificiale

PARCHEGGIO COMPLETATO

Terminato
dario@dario-B5400:~/adas$
```

Apri	ECU.log	Salva
18-8-2019 12:46:40	INCREMENTO 50	
18-8-2019 12:47:00	DESTRA	
18-8-2019 12:47:10	SINISTRA	
18-8-2019 12:47:20	INCREMENTO 20	
18-8-2019 12:47:30	FRENO 20	
18-8-2019 12:47:40	PERICOLO	
18-8-2019 12:47:59	INCREMENTO 50	
18-8-2019 12:48:04	PARCHEGGIO AVVIATO	
18-8-2019 12:48:34	PARCHEGGIO COMPLETATO	

Testo semplice	Larg. tab.: 8	Rg 4,
Apri	throttle.log	Salva
18-8-2019 12:46:39	NO ACTION	
18-8-2019 12:46:40	NO ACTION	
18-8-2019 12:46:41	AUMENTO 5	
18-8-2019 12:46:42	AUMENTO 5	
18-8-2019 12:46:43	AUMENTO 5	
18-8-2019 12:46:44	AUMENTO 5	
18-8-2019 12:46:45	AUMENTO 5	
18-8-2019 12:46:46	AUMENTO 5	
18-8-2019 12:46:47	AUMENTO 5	

Apri	throttle.log	Salva
18-8-2019 12:47:57	NO ACTION	
18-8-2019 12:47:58	NO ACTION	
18-8-2019 12:47:59	NO ACTION	
18-8-2019 12:48:00	AUMENTO 5	
18-8-2019 12:48:01	AUMENTO 5	
18-8-2019 12:48:02	AUMENTO 5	
18-8-2019 12:48:03	AUMENTO 5	
18-8-2019 12:48:04	AUMENTO 5	
18-8-2019 12:48:04	NO ACTION	
18-8-2019 12:48:05	NO ACTION	
18-8-2019 12:48:06	NO ACTION	
18-8-2019 12:48:07	NO ACTION	
18-8-2019 12:48:08	NO ACTION	
18-8-2019 12:48:09	NO ACTION	

Apri	assist.log	Salva
18-8-2019 12:48:04	Valore letto da random : [def]	
18-8-2019 12:48:04	Valore letto da random : [e108]	
18-8-2019 12:48:05	Valore letto da random : [a34e]	
18-8-2019 12:48:05	Valore letto da random : [e4ce]	
18-8-2019 12:48:06	Valore letto da random : [1fc1]	
18-8-2019 12:48:06	Valore letto da random : [a47a]	
18-8-2019 12:48:07	Valore letto da random : [bdd5]	
18-8-2019 12:48:07	Valore letto da random : [869d]	
18-8-2019 12:48:08	Valore letto da random : [d683]	
18-8-2019 12:48:08	Valore letto da random : [b5cd]	
18-8-2019 12:48:09	Valore letto da random : [9e9c]	
18-8-2019 12:48:09	Valore letto da random : [2f69]	
18-8-2019 12:48:10	Valore letto da random : [a5ec]	
18-8-2019 12:48:10	Valore letto da random : [5f7a]	
18-8-2019 12:48:11	Valore letto da random : [2c6]	
18-8-2019 12:48:11	Valore letto da random : [a55c]	
18-8-2019 12:48:12	Valore letto da random : [d5c3]	
18-8-2019 12:48:12	Valore letto da random : [2b55]	
18-8-2019 12:48:15	Valore letto da random : [9455]	
18-8-2019 12:48:13	Valore letto da random : [9fff]	
18-8-2019 12:48:14	Valore letto da random : [b02]	
18-8-2019 12:48:14	Valore letto da random : [e08b]	
18-8-2019 12:48:15	Valore letto da random : [d265]	
18-8-2019 12:48:16	Valore letto da random : [ba42]	
18-8-2019 12:48:16	Valore letto da random : [ac98]	
18-8-2019 12:48:17	Valore letto da random : [abab]	
18-8-2019 12:48:18	Valore letto da random : [bd9a]	

Apri	frontCamera.data	Salva
18-8-2019 12:46:59	NO ACTION	
18-8-2019 12:47:00	NO ACTION	
18-8-2019 12:47:01	STO GIRANDO A DESTRA	
18-8-2019 12:47:02	STO GIRANDO A DESTRA	
18-8-2019 12:47:03	STO GIRANDO A DESTRA	
18-8-2019 12:47:04	STO GIRANDO A DESTRA	
18-8-2019 12:47:05	NO ACTION	
18-8-2019 12:47:06	NO ACTION	
18-8-2019 12:47:07	NO ACTION	
18-8-2019 12:47:08	NO ACTION	
18-8-2019 12:47:09	NO ACTION	
18-8-2019 12:47:10	NO ACTION	
18-8-2019 12:47:11	STO GIRANDO A SINISTRA	
18-8-2019 12:47:12	STO GIRANDO A SINISTRA	
18-8-2019 12:47:13	STO GIRANDO A SINISTRA	
18-8-2019 12:47:14	STO GIRANDO A SINISTRA	
18-8-2019 12:47:15	NO ACTION	

Apri	steer.log	Salva
18-8-2019 12:46:59	NO ACTION	
18-8-2019 12:47:00	NO ACTION	
18-8-2019 12:47:01	STO GIRANDO A DESTRA	
18-8-2019 12:47:02	STO GIRANDO A DESTRA	
18-8-2019 12:47:03	STO GIRANDO A DESTRA	
18-8-2019 12:47:04	STO GIRANDO A DESTRA	
18-8-2019 12:47:05	NO ACTION	
18-8-2019 12:47:06	NO ACTION	
18-8-2019 12:47:07	NO ACTION	
18-8-2019 12:47:08	NO ACTION	
18-8-2019 12:47:09	NO ACTION	
18-8-2019 12:47:10	NO ACTION	
18-8-2019 12:47:11	STO GIRANDO A SINISTRA	
18-8-2019 12:47:12	STO GIRANDO A SINISTRA	
18-8-2019 12:47:13	STO GIRANDO A SINISTRA	
18-8-2019 12:47:14	STO GIRANDO A SINISTRA	
18-8-2019 12:47:15	NO ACTION	

Apri	brake.log	Salva
18-8-2019 12:47:29	NO ACTION	
18-8-2019 12:47:30	NO ACTION	
18-8-2019 12:47:31	DECREMENTO 5	
18-8-2019 12:47:32	DECREMENTO 5	
18-8-2019 12:47:33	DECREMENTO 5	
18-8-2019 12:47:34	DECREMENTO 5	
18-8-2019 12:47:35	NO ACTION	
18-8-2019 12:47:36	NO ACTION	
18-8-2019 12:47:37	NO ACTION	
18-8-2019 12:47:38	NO ACTION	
18-8-2019 12:47:39	NO ACTION	
18-8-2019 12:47:40	NO ACTION	
18-8-2019 12:47:40	ARRESTO AUTO	
18-8-2019 12:47:41	NO ACTION	
18-8-2019 12:47:42	NO ACTION	
18-8-2019 12:47:43	NO ACTION	
18-8-2019 12:47:44	NO ACTION	
18-8-2019 12:47:45	NO ACTION	
18-8-2019 12:47:46	NO ACTION	
18-8-2019 12:47:47	NO ACTION	
18-8-2019 12:47:48	NO ACTION	
18-8-2019 12:47:49	NO ACTION	
18-8-2019 12:47:50	NO ACTION	
18-8-2019 12:47:51	NO ACTION	
18-8-2019 12:47:52	NO ACTION	
18-8-2019 12:47:53	NO ACTION	
18-8-2019 12:47:54	NO ACTION	
18-8-2019 12:47:55	NO ACTION	
18-8-2019 12:47:56	NO ACTION	
18-8-2019 12:47:57	NO ACTION	
18-8-2019 12:47:58	NO ACTION	
18-8-2019 12:48:00	NO ACTION	
18-8-2019 12:48:01	NO ACTION	
18-8-2019 12:48:02	NO ACTION	
18-8-2019 12:48:03	NO ACTION	
18-8-2019 12:48:04	ARRESTO AUTO	

Attività Terminale

dom 18 ago 12:49

Q dario@dario-B5400: ~/adas

dario@dario-B5400:~

.sh

del sistema : NORMALE o ARTIFICIALE

è una delle due modalita' di funzionam

input -

Riprovare.

THROTTLE:

2520 ?

SL

0:11

/usr/bin/nautilus --gapplication-service

55Km/h

2546 ?

SL

0:45

/usr/bin/gedit --gapplication-service

60Km/h

2591 pts/2

ss

0:00

bash

65Km/h

3006 ?

D

0:00

[kworker/u16:0+events_unbound]

70Km/h

3124 ?

I

0:00

[kworker/1:1+events]

Velocità: Attuale 70Km

3222 ?

I

0:00

[kworker/u16:1+events_unbound]

3306 ?

I

0:00

[kworker/0:1+events]

3315 ?

I

0:00

[kworker/1:2+cgroun_destroy]

3350 ?

SL

0:00

/usr/lib/gvfs/gvfsd-network --spawner :1.22 /org/gtk/gv

3371 ?

SL

0:00

/usr/lib/gvfs/gvfsd-dnssd --spawner :1.22 /org/gtk/gv

3400 ?

Ssl

0:00

/usr/lib/gvfs/gvfsd-metadata

3489 ?

I

0:00

[kworker/0:3+cgroun_destroy]

3490 ?

I

0:00

[kworker/1:3+cgroun_destroy]

3530 ?

I

0:00

[kworker/3:1+events]

3694 ?

I

0:00

[kworker/2:0+cgroun_destroy]

3695 ?

I

0:00

[kworker/2:2+cgroun_destroy]

4019 ?

I

0:00

[kworker/3:0+events]

Velocità: Attuale 0Km/

4021 pts/2

R+

0:00

ps -ax

THROTTLE:

5Km/h

10Km/h

15Km/h

20Km/h

25Km/h

PARCHEGGIO AVVIATO

creati park_assist e surround_view_cameras

in modalita artificiale

PARCHEGGIO COMPLETATO

Terminato

dario@dario-B5400:~/adas\$