

Riconoscimento di gesture 3D *su dispositivi embedded indossabili*

NeuRoNe Lab - D.I. UniSa

Gennaro Carola

29/09/2016



Outline

- 1 Introduzione
 - Weareable Devices
 - Glove-based devices
- 2 Data-gloves
 - Data-Glove: Roadmap
- 3 Soluzione ed Implementazione
 - Obiettivi
 - Soluzione Proposta
 - ChibiOS/RT
 - Architettura Software Applicativo
 - Driver Complesso Gloves
 - Hardware impiegato
- 4 Classificazione Gesture
 - Progettazione Rete Neurale Artificiale
 - Addestramento
 - Testing
- 5 Applicazioni Future

Prossima Sottosezione

- 1 Introduzione
 - Weareable Devices
 - Glove-based devices
- 2 Data-gloves
 - Data-Glove: Roadmap
- 3 Soluzione ed Implementazione
 - Obiettivi
 - Soluzione Proposta
 - ChibiOS/RT
 - Architettura Software Applicativo
 - Driver Complesso Gloves
 - Hardware impiegato
- 4 Classificazione Gesture
 - Progettazione Rete Neurale Artificiale
 - Addestramento
 - Testing
- 5 Applicazioni Future

Weareable Devices

- Smartwatch
- Smart glasses
- Smart bracelet
- HMD(Head-Mounted Display)

Prossima Sottosezione

1 Introduzione

Weareable Devices

Glove-based devices

2 Data-gloves

Data-Glove: Roadmap

3 Soluzione ed Implementazione

Obiettivi

Soluzione Proposta

ChibiOS/RT

Architettura Software Applicativo

Driver Complesso Gloves

Hardware impiegato

4 Classificazione Gesture

Progettazione Rete Neurale Artificiale

Addestramento

Testing

5 Applicazioni Future

Glove-based devices

- Multi-sensoriali
- Grande quantità di dati da processare
- Alto livello di interazione

Aree d'impiego:

- Tele-operazioni e controllo robotico
- Applicazioni mediche
- Sport e Intrattenimento
- Produzioni industriali di applicazioni CAD e CAM
- Dispositivi di input
- Ricerca

Che cos'è un Data gloves?

Strumento di input dotato di sensori in grado di registrare i dati relativi al movimento della mano.

Prossima Sottosezione

- ① Introduzione
 - Weareable Devices
 - Glove-based devices
- ② Data-gloves
 - Data-Glove: Roadmap
- ③ Soluzione ed Implementazione
 - Obiettivi
 - Soluzione Proposta
 - ChibiOS/RT
 - Architettura Software Applicativo
 - Driver Complesso Gloves
 - Hardware impiegato
- ④ Classificazione Gesture
 - Progettazione Rete Neurale Artificiale
 - Addestramento
 - Testing
- ⑤ Applicazioni Future

Roadmap

Primi prototipi:

- Sayre Glove, 1977 (sensori ottici)
- MIT-LED Glove, 1980 (sensori ottici)
- Zimmermann Data Glove, 1982 (sensori ottici)
- Power Glove, 1987 (resistenze variabili ed ultrasuoni)

Tecnologie Attuali:

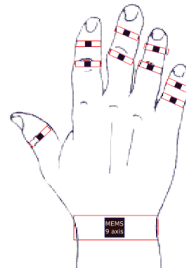
- CyberGlove I/II (18/22 sensori di flessione)
- 5DT DataGlove (sensori ottici)
- AccelleGlove (accelerometri)

Prossima Sottosezione

- 1 Introduzione
 - Weareable Devices
 - Glove-based devices
- 2 Data-gloves
 - Data-Glove: Roadmap
- 3 Soluzione ed Implementazione
 - Obiettivi
 - Soluzione Proposta
 - ChibiOS/RT
 - Architettura Software Applicativo
 - Driver Complesso Gloves
 - Hardware impiegato
- 4 Classificazione Gesture
 - Progettazione Rete Neurale Artificiale
 - Addestramento
 - Testing
- 5 Applicazioni Future

Obiettivi

- Un dispositivo indossabile: un Guanto;
- Che abbia la capacità di rilevare la posizione e l'orientamento della mano attraverso sensori MEMS;
- Che riconosca gesture in tre dimensioni;
- Dispositivo Portatile.



Prossima Sottosezione

- 1 Introduzione
 - Weareable Devices
 - Glove-based devices
- 2 Data-gloves
 - Data-Glove: Roadmap
- 3 Soluzione ed Implementazione
 - Obiettivi
 - Soluzione Proposta
 - ChibiOS/RT
 - Architettura Software Applicativo
 - Driver Complesso Gloves
 - Hardware impiegato
- 4 Classificazione Gesture
 - Progettazione Rete Neurale Artificiale
 - Addestramento
 - Testing
- 5 Applicazioni Future

Soluzione Proposta

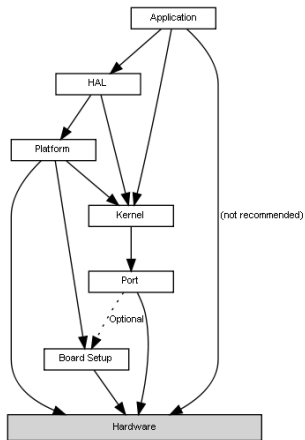
- Classificare le gesture con le reti neurali
- Senza impiegare modelli

Sistema Software: { RTOS
Applicazione

Prossima Sottosezione

- 1 Introduzione
 - Weareable Devices
 - Glove-based devices
- 2 Data-gloves
 - Data-Glove: Roadmap
- 3 Soluzione ed Implementazione
 - Obiettivi
 - Soluzione Proposta
 - ChibiOS/RT**
 - Architettura Software Applicativo
 - Driver Complesso Gloves
 - Hardware impiegato
- 4 Classificazione Gesture
 - Progettazione Rete Neurale Artificiale
 - Addestramento
 - Testing
- 5 Applicazioni Future

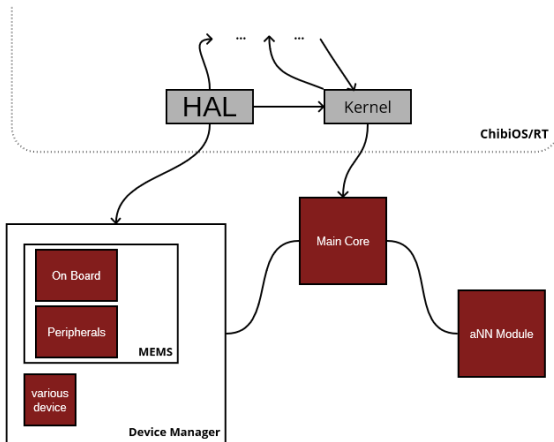
ChibiOS/RT



Prossima Sottosezione

- 1 Introduzione
 - Weareable Devices
 - Glove-based devices
- 2 Data-gloves
 - Data-Glove: Roadmap
- 3 Soluzione ed Implementazione
 - Obiettivi
 - Soluzione Proposta
 - ChibiOS/RT
 - Architettura Software Applicativo**
 - Driver Complesso Gloves
 - Hardware impiegato
- 4 Classificazione Gesture
 - Progettazione Rete Neurale Artificiale
 - Addestramento
 - Testing
- 5 Applicazioni Future

Architettura Software Applicativo

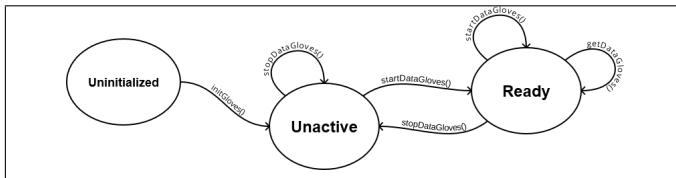


Prossima Sottosezione

- 1 Introduzione
 - Weareable Devices
 - Glove-based devices
- 2 Data-gloves
 - Data-Glove: Roadmap
- 3 Soluzione ed Implementazione
 - Obiettivi
 - Soluzione Proposta
 - ChibiOS/RT
 - Architettura Software Applicativo
 - Driver Complesso Gloves
 - Hardware impiegato
- 4 Classificazione Gesture
 - Progettazione Rete Neurale Artificiale
 - Addestramento
 - Testing
- 5 Applicazioni Future

Driver Completo Gloves

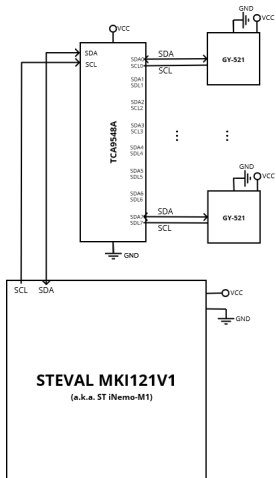
```
typedef struct {  
    handSide_t side;  
    gloveState_t state;  
    finger_t *thumb;  
    finger_t *index;  
    finger_t *middle;  
    finger_t *ring;  
    finger_t *pinky;  
    mcuWrist_t *wrist;  
} gloves_t;  
  
typedef struct {  
    MPU6050Driver *devp;  
    MPU6050Config *config;  
    phalanx_t;  
    typedef struct {  
        phalanx_t *dip;  
        phalanx_t *pip;  
    } finger_t;  
  
typedef struct {  
    ACCELDriver *accelp;  
    GYRODriver *gyrop;  
    COMPDriver *compp;  
    ACCELConfig *accelcfg;  
    GYROConfig *gyrocfg;  
    COMPConfig *compcfg;  
} mcuWrist_t;
```



Prossima Sottosezione

- 1 Introduzione
 - Weareable Devices
 - Glove-based devices
- 2 Data-gloves
 - Data-Glove: Roadmap
- 3 Soluzione ed Implementazione
 - Obiettivi
 - Soluzione Proposta
 - ChibiOS/RT
 - Architettura Software Applicativo
 - Driver Complesso Gloves
 - Hardware impiegato**
- 4 Classificazione Gesture
 - Progettazione Rete Neurale Artificiale
 - Addestramento
 - Testing
- 5 Applicazioni Future

Hardware

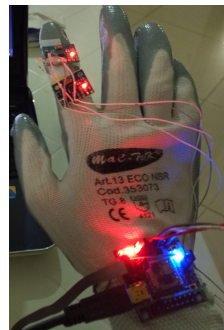


Prossima Sottosezione

- 1 Introduzione
 - Weareable Devices
 - Glove-based devices
- 2 Data-gloves
 - Data-Glove: Roadmap
- 3 Soluzione ed Implementazione
 - Obiettivi
 - Soluzione Proposta
 - ChibiOS/RT
 - Architettura Software Applicativo
 - Driver Complesso Gloves
 - Hardware impiegato
- 4 Classificazione Gesture
 - Progettazione Rete Neurale Artificiale
 - Addestramento
 - Testing
- 5 Applicazioni Future

Progettazione Rete Neurale Artificiale

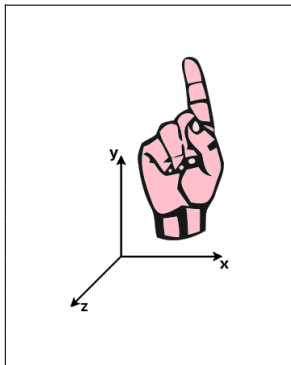
- Struttura rete: $\left\{ \begin{array}{l} \text{Input: 21 nodi} \\ \text{Hidden: 7 nodi} \\ \text{Output: un nodo} \end{array} \right.$
- Classi: $\left\{ \begin{array}{l} \text{feature 1: gesture esatta} \\ \text{feature 2: gesture scorretta} \end{array} \right.$
- Collezionare i dati: 140 campioni



Prossima Sottosezione

- 1 Introduzione
 - Weareable Devices
 - Glove-based devices
- 2 Data-gloves
 - Data-Glove: Roadmap
- 3 Soluzione ed Implementazione
 - Obiettivi
 - Soluzione Proposta
 - ChibiOS/RT
 - Architettura Software Applicativo
 - Driver Complesso Gloves
 - Hardware impiegato
- 4 **Classificazione Gesture**
 - Progettazione Rete Neurale Artificiale
 - Addestramento**
 - Testing
- 5 Applicazioni Future

Addestramento



Gesture classificata

Valori predetti		Tot.
Veri negativi	Falsi positivi	100 / 100
20 / 20	0 / 80	
Falsi negativi	Veri positivi	
0 / 20	80 / 80	
Tot.	100 / 100	

Matrice di Confusione

Prossima Sottosezione

- 1 Introduzione
 - Weareable Devices
 - Glove-based devices
- 2 Data-gloves
 - Data-Glove: Roadmap
- 3 Soluzione ed Implementazione
 - Obiettivi
 - Soluzione Proposta
 - ChibiOS/RT
 - Architettura Software Applicativo
 - Driver Complesso Gloves
 - Hardware impiegato
- 4 Classificazione Gesture**
 - Progettazione Rete Neurale Artificiale
 - Addestramento
 - Testing
- 5 Applicazioni Future

Testing

Target	Test Result	-1	-0.92874135077
-1	-0.84148250520229	1	0.93665146827698
1	0.97634983062744	1	0.98783147335052
1	0.98084902763367	-1	-0.97450302168727
-1	-0.96201746165752	-1	-0.84931068122387
-1	-0.9621472582221	-1	-0.86997082829475
1	0.98945903778076	1	0.98905229568481
1	0.97162544727325	-1	-0.82125955820084
1	0.98521852493286	1	0.98041415214539
1	0.96070945262909	1	0.99000370502472
-1	-0.96061675995588		

Valori predetti		Tot.
Veri negativi	Falsi positivi	20 / 20
10 / 10	0 / 10	
Falsi negativi	Veri positivi	
0 / 10	10 / 10	
Tot.	20 / 20	

Matrice di Confusione

Applicazioni Future

- Dispositivo di input alternativo
- Dispositivo di input di testo
- ***Dispositivo d'aiudio ai soggetti affetti da sordomutismo***

Grazie per l'attenzione

