

# PAROLE E IMMAGINI CON IL B&V

Proseguiamo con la panoramica sulle novità introdotte dall'installazione del modulo Brain & Vision. È giunto il momento di parlare più approfonditamente dei Word Set del sistema di riconoscimento vocale e dei nuovi software di controllo.

Come abbiamo già detto (fascicolo 54), i cambiamenti dovuti all'installazione a bordo di I-Droid01 del modulo B&V sono molteplici e riguardano diversi aspetti del funzionamento del robot. Abbiamo già illustrato a tal proposito il nuovo menu di funzioni accessibili attraverso il tastierino posto sul torso di I-D01 e visualizzato dal display; in questo fascicolo, invece, ci occuperemo delle novità riguardo al sistema di riconoscimento vocale e ai software di controllo per PC e telefono cellulare, inclusi nel secondo CD-ROM. In più, presenteremo le principali caratteristiche del linguaggio C-like, utilizzato dal Visual C-like Editor per la programmazione a livello intermedio di I-Droid01.

## MODULO VOICE

Il sistema di riconoscimento vocale, l'interfaccia 'sonora' di I-Droid01, riveste un ruolo molto importante nella gestione delle funzioni del robot. Per questo motivo, già prima che il modulo Brain & Vision fosse installato, I-D01 era in grado di comprendere svariati comandi vocali, necessari ad accedere alle diverse funzioni del robot data

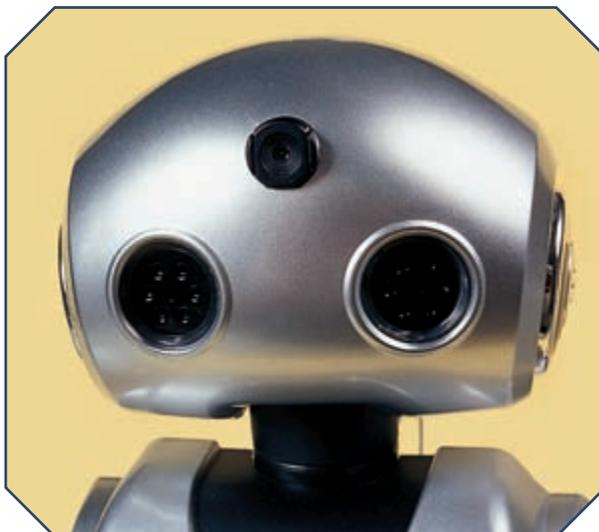


*Sopra, un'immagine d'insieme del robot a questo punto dell'assemblaggio. La complessità raggiunta è notevole, come anche il numero di funzioni utilizzabili. In particolare, l'introduzione del B&V ha ampliato le potenzialità del sistema di riconoscimento ed espressione vocale, come anche quelle dei software di controllo.*

la mancanza, allora, di altri mezzi di comunicazione. Adesso molte funzioni sono accessibili anche grazie al modulo Bluetooth e ai software di controllo che ne sfruttano la presenza, come anche al modulo B&V, che permette di programmare direttamente I-D01. Non per questo, però, il sistema di riconoscimento vocale perde importanza, anzi. Con le novità introdotte dalla presenza del Brain & Vision (si faccia riferimento allo schema riportato nel fascicolo precedente, a pagina 15), infatti, non solo è possibile sfruttare anche vocalmente le nuove funzioni di I-Droid01, ma viene in più aumentato il grado di interazione 'sociale' di quest'ultimo. A tal proposito, già nel Word Set di partenza, quello numero 1, sono introdotte svariate parole, come 'bravo' o 'noioso', che così

## I-D01 LAB

entrano a far parte del gergo compreso. Un ulteriore passo avanti sarà rappresentato dall'installazione della rete neurale, responsabile della gestione dello stato 'emotivo' del robot. In attesa di tali sviluppi, alle parole 'di interazione' sono associate risposte verbali fisse. Come detto, i cambiamenti non riguardano solo aspetti 'emotivi'. Anche il Word Set 2, relativo a movimenti e azioni, ad esempio, viene ampliato (tra le altre cose con la possibilità di avviare il gioco 'inseguimento', descritto nel fascicolo precedente), anche se alcuni dei comandi vocali di questo insieme, seppur riconosciuti da I-D01, al momento non sortiscono effetto, in attesa che i moduli ai quali fanno riferimento siano completati. Lo stesso discorso vale per il Word Set 3, che riguarda comportamenti e funzioni che possono essere attivati e disattivati: al comando 'Evita Ostacoli', ad esempio, sarà associato un reale comportamento quando il robot sarà completo di sensori a ultrasuoni e di base funzionanti. Se alcuni Word Set sono resi più 'corposi' dalla presenza del modulo B&V, altri Word Set vengono 'sbloccati' del tutto. Uno di questi è il Word Set 12, contenente le parole di interazione come 'bello', 'brutto' e 'termina'. Altri comandi ancora verranno resi disponibili in futuro, quando la dotazione meccanica, elettronica e informatica di I-Droid01 consentirà la gestione ottimale delle funzioni associate. Ovviamente, l'introduzione del modulo B&V comporta diverse aggiunte anche dal punto di vista delle risposte che I-Droid01 è in grado di pronunciare. Ad esempio, in reazione a parole come 'stupido' o 'bravo', I-D01 risponderà a tono, abbinando alle frasi di risposta anche movimenti della testa e accensioni dei LED. Insomma, I-Droid01 adesso è ancora più interattivo, e i 'dialoghi' saranno ancor più interessanti dopo che verrà installata sul B&V la rete neurale, con conseguente evoluzione dello stato 'emotivo' del robot.



*In attesa della rete neurale, l'espressività di I-D01 viene comunque ampliata dal B&V: a LED degli occhi spenti il robot è 'tranquillo', ma in reazione a particolari parole risponde a tono facendo lampeggiare i LED e muovendo la testa.*

*Il software di controllo per PC assume un ruolo importante anche nel trasferimento dei programmi dal Visual C-like Editor a I-Droid01. Sotto, la schermata iniziale del PC Control.*



## I SOFTWARE PER PC E TELEFONO

Passando ai programmi di controllo del robot, i nuovi software per PC e telefono cellulare inclusi nel secondo CD, allegato al fascicolo 50, rimpiazzano quelli che ti erano stati forniti con il CD-ROM numero 1. Queste nuove versioni, infatti, sono necessarie per sfruttare al meglio i moduli del robot che si sono via via aggiunti e, principalmente, il B&V.

In particolare, un ruolo cruciale viene rivestito da tali software nell'utilizzo della CMOS camera da poco installata nella testa di I-Droid01, mentre il PC Control assume grande importanza anche nella programmazione del robot attraverso il Visual C-like Editor. Le novità introdotte da queste versioni sono visibili già osservando l'interfaccia principale di controllo. Se, infatti, nelle prime versioni dei software tale interfaccia era occupata soprattutto dalle frecce di indicazione dei movimenti, adesso un ruolo prominente è rivestito dal feedback video, ossia dalle immagini 'percepite' da I-D01 attraverso la telecamera. Quest'ultima cattura la luce della scena inquadrata e la tramuta in segnale elettrico il quale, elaborato dal circuito della telecamera stessa, viene poi inviato alla scheda elettronica del modulo Brain & Vision. Da qui il segnale viene trasferito al modulo Bluetooth che, in caso di connessioni attive, manda lo stesso segnale al software di controllo collegato. Infine, l'immagine che corrisponde al segnale viene mostrata nell'interfaccia di controllo. La possibilità di 'vedere' con l'occhio di I-Droid01 costituisce un gran cambiamento nell'interazione con il robot, un vero e proprio salto di qualità anche dal punto di vista funzionale. Le immagini, infatti, possono essere anche elaborate: a tal proposito, i software di controllo forniscono un nuovo comportamento preimpostato, quello chiamato 'Segui Visione'. All'interno del menu Comportamenti, infatti, tra le voci selezionabili nella nuova versione dei



software c'è anche quello di 'inseguimento' tramite visione. In pratica, una volta attivata questa funzione, il robot cercherà di seguire con lo sguardo il viso o le mani di una persona che gli si trovi davanti. Ciò è possibile grazie all'elaborazione delle immagini provenienti dalla CMOS camera, che vengono 'setacciate' alla ricerca di aree con superficie sufficientemente ampia e con colore di tonalità simile a quella della pelle. Il risultato dell'elaborazione viene mostrato nell'interfaccia di controllo, nella quale vengono evidenziate le zone individuate da I-D01. La voce Segui Visione non rappresenta l'unica

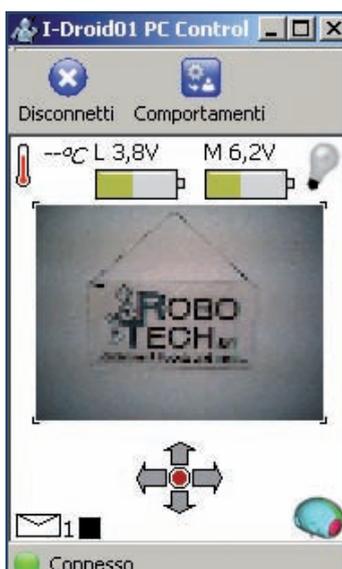


'ponte di collegamento'. L'unica accortezza da ricordare è quella di avviare il software di controllo per PC e di connetterlo a I-D01 prima di lanciare il trasferimento del programma a bordo del robot. A tal proposito, va rimarcato che le versioni precedenti alla 1.3.1 (come quella inclusa nel primo CD) non possono fungere da tramite tra il Visual C-like Editor e I-Droid01.

### IL LINGUAGGIO C-LIKE

A proposito dell'ambiente di programmazione a blocchi, qualche parola va spesa anche sul linguaggio di programmazione che lo supporta, il C-like. Come detto più volte, esso

sfrutta come 'struttura portante' il noto linguaggio C, spesso usato nella produzione di sistemi informatici e, soprattutto, nella programmazione robotica. Sviluppato intorno al 1970 grazie all'opera di vari ricercatori dei Bell Labs (USA), tra cui soprattutto Dennis Ritchie, il C nasce come linguaggio di implementazione per il sistema operativo Unix, anch'esso in corso di definizione in quegli anni. Il 'genitore' del C è il linguaggio B, derivato, a sua volta, dal BCPL. Al di là dell'albero



novità nel menu Comportamenti. A essa si aggiungono il comportamento 'Evita Ostacoli', che però avrà effetto solo con la base del robot completa e dotata di sensori a ultrasuoni funzionanti, e la funzione 'Programma Utente'. Tramite quest'ultimo comando,

è possibile far partire (grazie alla modalità 'On') oppure interrompere ('Off') l'esecuzione dell'ultimo programma utente trasferito e compilato a bordo del modulo Brain & Vision. Le altre funzioni del software di controllo, invece, rimangono sostanzialmente invariate. L'installazione del modulo Brain & Vision, però, ha comportato anche un altro cambiamento, in particolare per il PC Control. Come noto, il B&V ha reso possibile la programmazione a livello intermedio del robot, grazie al Visual C-like Editor. Tale strumento prevede che i programmi realizzati su PC siano trasferiti sul robot per la compilazione e l'esecuzione, ed è proprio in questo passaggio da PC a I-Droid01 che il software di controllo riveste grande importanza: in modo del tutto automatico, esso agisce da

*Tra le novità nel software di controllo, diverse riguardano la CMOS camera. Il feedback video viene mostrato nell'interfaccia di controllo (a sinistra), mentre dal menu Comportamenti è possibile, tra l'altro, attivare la funzione Segui Visione (sopra).*

*La gestione dei movimenti, come anche del display, dei LED e dei comandi vocali, tramite l'ambiente di programmazione a blocchi sono possibili grazie a particolari costrutti inseriti nel linguaggio C-like.*



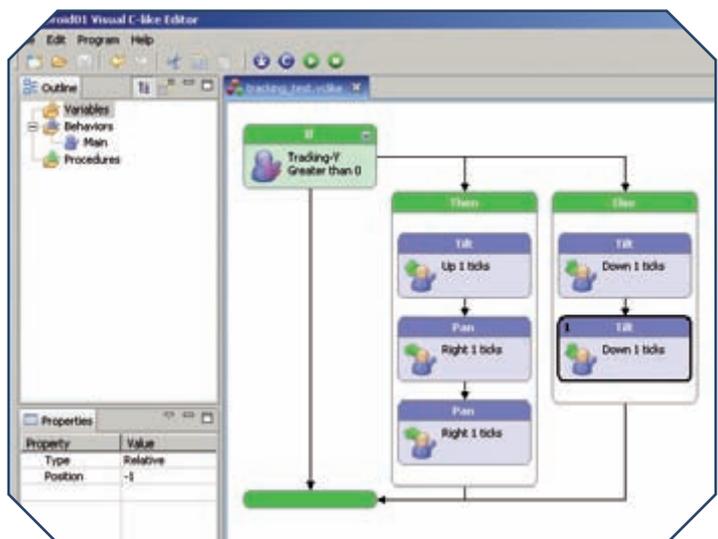
## I-D01 LAB

genealogico, il C è stato pensato per permettere la programmazione 'ad alto livello' (cioè senza doversi curare della gestione di ogni singolo componente di un computer), in modo però che si potesse sfruttare il più possibile le potenzialità a disposizione. In quegli anni, oltretutto, cominciava un'epoca di grande sviluppo informatico, nella quale nacquero processori di tipo diverso, e il linguaggio C ebbe la 'fortuna', per le sue caratteristiche, di risultare facilmente adattabile a sistemi diversi. La cosiddetta 'portabilità' divenne quindi un fattore di successo per il linguaggio che, negli anni '70, diede vita a una serie di varianti, frutto del contributo di vari sviluppatori che apportavano modifiche e miglioramenti al C iniziale. Per mantenere 'in vita' un linguaggio di programmazione, in modo che sia condiviso e utilizzabile da diversi soggetti, è necessaria una certa organicità. Anche per il C fu così, e intorno al 1982 si rese necessaria un'opera di standardizzazione. La questione divenne ancora più stringente quando il C cominciò a essere utilizzato ampiamente anche in progetti di utilizzo pubblico e governativo. Alla fine, l'ISO (International Standard Organization) nel 1990 registrò lo standard. Da allora,

*La traduzione dei diagrammi a blocchi (in basso a sinistra) a codice in C-like viene effettuata in modo automatico dal Visual C-like Editor, prima di trasferire a bordo del robot il programma, che verrà in seguito compilato ed eseguito (destra).*



i più diffusi e conosciuti. Il C-like di I-Droid01, essenzialmente, è un C al quale sono stati aggiunti alcuni costrutti per sfruttare le 'capacità' del robot. Per vedere come appare il codice C-like si può utilizzare il comando Show Source del menu Program del Visual C-like Editor: si aprirà una nuova finestra dove viene mostrata la 'traduzione' del diagramma a blocchi. Anche se il codice può apparire 'criptico' per gli utenti meno esperti, non dovrebbe risultare difficile poter individuare le espressioni principali che lo caratterizzano. Il C-like contiene, infatti, alcune espressioni 'speciali', pensate ad hoc per I-D01 e che permettono, ad esempio, di accedere alla gestione dei movimenti delle braccia, della testa e della base. In più, sono impiegate anche alcune espressioni relative ai comportamenti predefiniti, all'utilizzo dei LED, del display e dei messaggi sonori, nonché all'impiego di comandi vocali. La gestione degli apparati del robot viene effettuata, quindi, tramite specifici costrutti del C-like. Tali espressioni, a loro volta fanno uso di particolari parametri: ad esempio, nella gestione del riconoscimento vocale si utilizza come parametro il comando vocale riconosciuto,



ovviamente, altre versioni del C sono state realizzate e, almeno in parte, la sua storia evolutiva continua, anche grazie alla nascita di alcuni suoi successori, tra cui l'altrettanto noto C++. In ogni caso, dopo ben più di trent'anni il C resta un linguaggio di programmazione tra



mentre nell'utilizzo del comportamento 'Segui Visione' si fa uso dell'immagine inquadrata e dei colori che da essa possono essere estratti. Anche i tipi dei parametri utilizzati da I-D01 sono stati 'integrati' all'interno del C-like. Oltre ai tipi 'comando vocale' e 'colore', il C-like ingloba, tra gli altri, il tipo 'temperatura', quello di 'tocco', quello di 'direzione di provenienza del suono' e così via. Insomma, il C-like è stato pensato per essere il 'C per I-D01', un linguaggio che, come il C, fosse versatile e adattabile, ma nello stesso tempo potesse

sfruttare al meglio le potenzialità di I-Droid01. Gli utenti più esperti potranno costruire programmi direttamente in C-like (sfruttando una nuova versione dell'editor che sarà fornita in futuro), utilizzando nel modo che preferiscono le espressioni tipiche del C, come anche quelle realizzate ad hoc per I-Droid01. Per gli utenti meno esperti, invece, questa potrebbe essere l'occasione di prendere confidenza con un linguaggio 'vero', approfittando della possibilità di confrontare i diagrammi a blocchi con il codice che li rappresenta.

## ESEMPI DI ESPRESSIONI DI C-LIKE

Schema esemplificativo di alcuni tra i costrutti (definizione di tipi e funzioni) realizzati ad hoc per il C-like, riportati seguendo la sintassi tipica del linguaggio C; in particolare, all'interno delle parentesi tonde delle funzioni sono indicati i parametri necessari, mentre dopo i caratteri // sono riportati i commenti. L'elenco (non completo) può fornire un'idea sul tipo di espressioni utilizzabili all'interno del C-like per gestire i vari moduli del robot.

### [ DEFINIZIONI DI TIPO ]

```
typedef int temperature_t; //tipo temperatura

typedef struct
{
    byte R;
    byte G;
    byte B;
}
color_t; //tipo colore

typedef enum TOUCH touch_t;
enum TOUCH
{
    TOUCH_OFF = 0,
    TOUCH_ON = 1,
}; //tipo tocco

typedef enum VOICE_CMD voice_cmd_t;
enum VOICE_CMD
{
    CMD_NULL = 0,
    CMD_ZERO = 1,
    CMD_ONE = 2,
    CMD_TWO = 3,
    CMD_THREE = 4,
    CMD_FOUR = 5,
    CMD_FIVE = 6,
    CMD_SIX = 7,
    CMD_SEVEN = 8,
    CMD_EIGHT = 9,
    CMD_NINE = 10,
    CMD_TEN = 11,
}; //tipo comando vocale
```

### [ FUNZIONI DI MOVIMENTO ]

```
void left_arm(int pos); //movimento braccio sinistro
void right_arm(int pos); //movimento braccio destro
void base_stop(); //stop movimenti base
void base_up(); //movimento bacino su
void base_down(); //movimento bacino giù
void move_dist(int dist, int speed); //movimento rettilineo base
void move_speed(int speed); //movimento rettilineo base
void turn(int deg, int speed); //movimento rotazionale base
void rotate(int speed); //rotazione base
void head_pan(int pos); //movimento destra-sinistra testa
void head_tilt(int pos); //movimento alto-basso testa
```

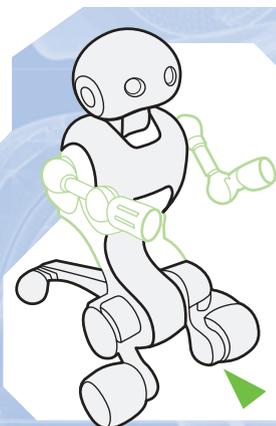
### [ FUNZIONI COMPORIMENTALI ]

```
void sound_follower(bool mode); //on-off segui suoni
void touch_behavior(bool mode); //on-off reazione tocco testa
void obstacle_avoidance(bool mode); //on-off evita ostacoli
void vision_follower(bool mode); //on-off segui visione
```

### [ FUNZIONI VARIE ]

```
void left_tool(bool mode); //on-off hand tool sinistro
void right_tool(bool mode); //on-off hand tool destro
void led_on(leds_t led); //accensione LED
void led_off(leds_t led); //spegnimento LED
void led_blink(leds_t led); //lampeggio LED
void lcd_clear(); //cancellazione caratteri su display
void lcd_write_string(int row, int col, const char* msg);
    //scrittura frase su display
void lcd_write_int(int row, int col, int num);
    //scrittura numero su display
void say_phrase(int phrase); //pronuncia frase
void say_number(int num); //pronuncia numero
void play_sound(int sound); //riproduzione suono predefinito
```

# IL PNEUMATICO PER LA RUOTA SINISTRA



Prosegue la collezione degli elementi che costituiranno la ruota anteriore sinistra di I-Droid01: dopo i componenti della struttura, in allegato trovi il pneumatico zigrinato.

Continua la fase 'Locomozione-Navigazione', giunta alla seconda 'tappa'. Anche questa volta, come nel caso del fascicolo precedente, gli elementi allegati riguardano la ruota anteriore sinistra di I-Droid01. In questo caso si tratta, principalmente, del pneumatico della ruota, la 'gomma' dal battistrada opportunamente zigrinato in modo da garantire migliore aderenza al terreno quando la base del robot è in movimento. Il pneumatico è di materiale plastico flessibile e presenta internamente alcuni fori, che permetteranno di comporlo con gli elementi della struttura della ruota, allegati al fascicolo scorso. Assieme, essi costituiranno la ruota nella sua completezza, grazie anche al fissaggio garantito dalle quattro viti da 3x10 mm

## COMPONENTI

1. Pneumatico per la ruota sinistra
2. 4 viti da 3x10 mm



a questo fascicolo insieme al pneumatico. Gli elementi che compongono la ruota anteriore sinistra sono del tutto identici ai componenti per la ruota destra, che riceverai nei prossimi fascicoli. Una volta costruite, le due ruote potranno essere poste sugli alberi di movimento della base, che verrà così completata. In seguito, e non prima di aver installato la scheda elettronica del modulo Base, la base dovrà essere connessa al torso, dando così a I-D01 una fisionomia più definitiva. I passi di montaggio necessari per l'assemblaggio della prima ruota verranno illustrati nel corso del prossimo fascicolo; nel frattempo puoi porre da parte il pneumatico e le viti assieme agli elementi della struttura della ruota.

## IL PNEUMATICO

Il pneumatico allegato a questo fascicolo ha forma di cilindro, la cui superficie laterale è rappresentata dal battistrada zigrinato. Osservando tale cilindro dalla base, si può notare la superficie circolare interna (a destra). Essa presenta quattro fori, di cui tre, quelli più esterni, di diametro inferiore a quello centrale. Quest'ultimo è caratterizzato da una piccola fessura, di forma e dimensioni analoghe alla piccola tacca posta nel supporto centrale dell'elemento esterno della ruota (vedi fascicolo 54, pagina 16), che infatti dovrà alloggiare. La superficie circolare interna non ha due facce identiche: una di esse (quella mostrata qui a destra) presenta lungo la circonferenza esterna una sorta di piccolo canale, mentre l'altra è priva di scanalature.

## DATI

