



Robotica ed Animazione Digitale Gestione dei joint



Prof. Alberto Borghese

Dott. Gilberto Decaro

Dipartimento di Scienze dell'Informazione

borgnese@dsi.unimi.it

Università degli Studi di Milano



Sommario



Il movimento in AIBO

Gli oggetti Software relativi al movimento

Generazione del movimento



Package Cmotion, oppure.....



- 18 degrees of freedom with a continuously controllable range of motion
 - 3 DOF in each leg (12 total)
 - 3 DOF in the head
 - 2 DOF in the tail
 - 1 DOF in the jaw
- Each joint is controlled by specifying to a desired *joint angle* to `OVirtualRobotComm`.
- 2 binary motors for the ears
- A speaker for general sound production



15-491 CMRoboBits



Controllo dei singoli gradi di libertà



- Each message to `OVirtualRobotComm` contains a set of target angles for the joints
 - Each target is used for a PID controller (part of the OS) that controls each motor
 - Each target angle is used for one 8ms motor frame
- Each message contains at least 4 motor frames (32ms)



15-491 CMRoboBits



Come viene ottenuto il movimento dai frame



- Each motion is described by a series of “frames” which specify the position of the robot, and a time to interpolate between frames
- Movement between frames is calculated through linear interpolation of each joint



15-491 CMRoboBits



Descrizione di un frame



- The position of the robot in each frame can be described using any of the following:
 - Position of the legs - in terms of angles of each joint or position of the foot in motion coordinates
 - Angle of the head (tilt, pan, roll)
 - Body height and angle
 - Angle of the mouth

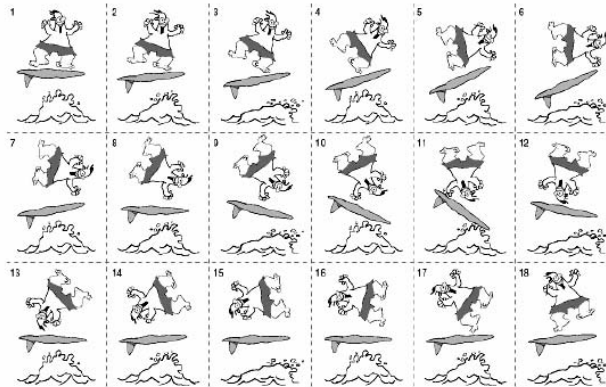
```
struct BodyState{  
    BodyPosition pos;  
    LegState leg[4];  
    HeadState head;  
    MouthState mouth;  
};
```

15-491 CMRoboBits





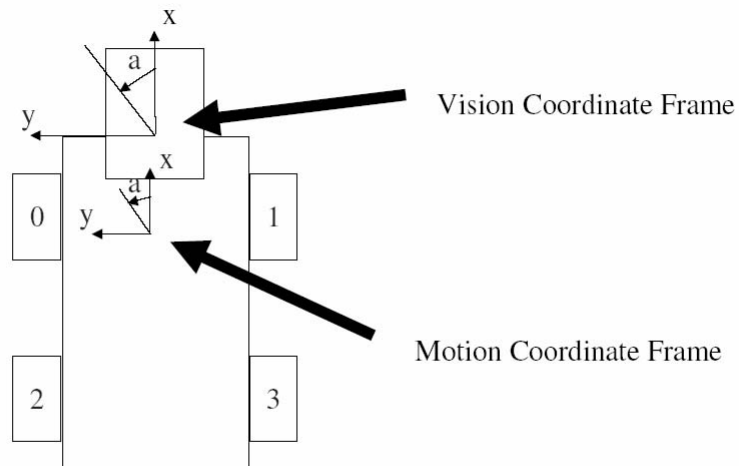
Il sistema di riferimento egocentrico



15-491 CMRoboBits



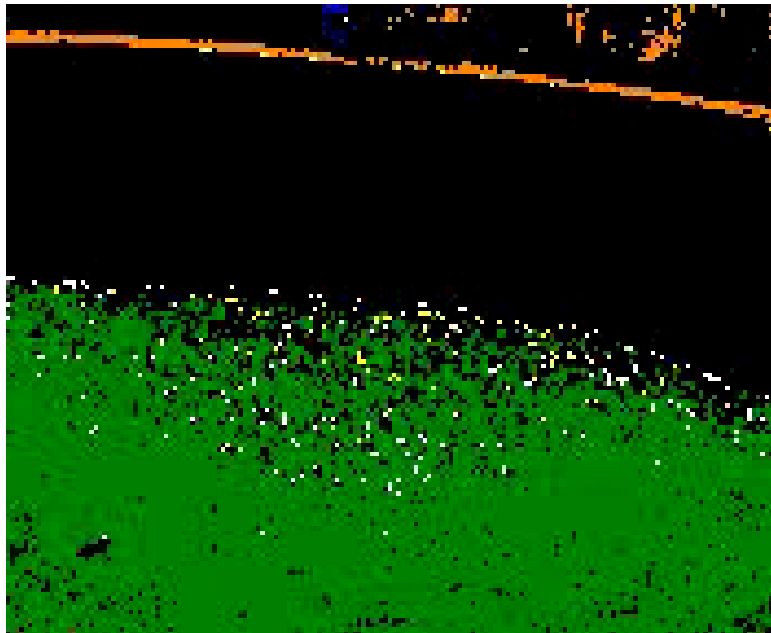
I diversi frame



15-491 CMRoboBits



Il frame visivo



Sommario



Il movimento in AIBO

Gli oggetti Software relativi al movimento

Generazione del movimento

OVirtualRobotComm



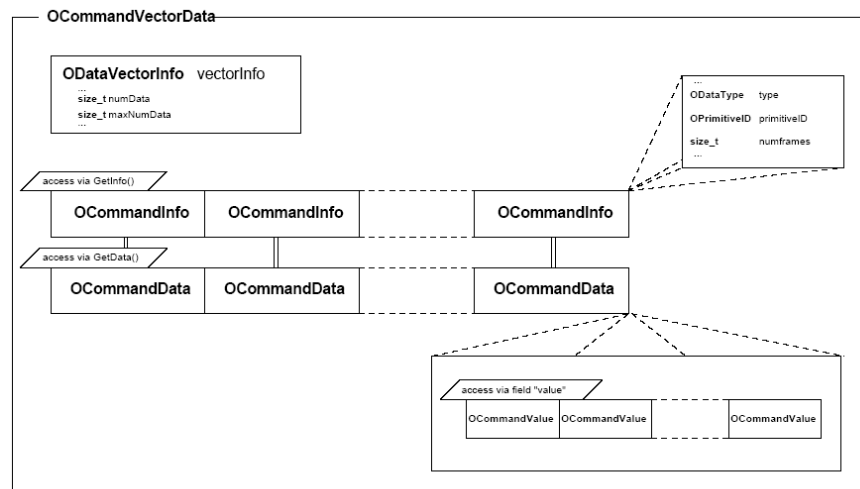
- Oggetto Open-R di Sistema
- Gestisce: joint, sensori, LED e Telecamera
- Offre vari servizi in relazione al sottosistema interessato

OVirtualRobotComm



- servizio che gestisce i Joint e i LED:
 - OVirtualRobotComm.Effector.OCOMMANDVECTORDATA.O
- servizio che gestisce i Sensori:
 - OVirtualRobotComm.Sensor.OSensorFrameVectorData.S
- servizio che gestisce la Telecamera:
 - OVirtualRobotComm.FbkImageSensor.OFbkImageVectorData.S

Struttura dati gestione Joint



Comunicazione con RCRegion



- Per ridurre la dimensione dei dati passati con la comunicazione inter-object e velocizzare il processo spesso si usa la memoria condivisa: **RCRegion**.
- I passi da seguire:
 1. Creare un vettore dei comandi
 2. Mappare tale vettore in una zona di memoria condivisa dell'oggetto.



Passi da seguire per gestire i Joint



- Per gestire i Joint degli Aibo bisogna seguire alcuni passi standard:
 1. Conversione primitive
 2. Creazione zona di memoria condivisa
 3. Impostare i gain
 4. Calibrare i Joint
 5. Impostare gli angoli dei Joint



Conversione Primitive



- Convertire le primitive dei Joint in primitiveID
 - Funzione *openPrimitive()*;
- Accendere i motori
 - Funzione *OPENR::SetMotorPower(opowerON)*;



Creazione memoria condivisa



```
void MySampleClass::NewCommandVectorData( ) {
    OStatus result ;
    MemoryRegionID cmdVecDataID ;
    OCommandVectorData* cmdVecData ;
    OCommandInfo* info ;
    result=OPENR::NewCommandVectorData (NUM_JOINTS,&cmdVecDataID ,&cmdVecData );
    if ( result == oSUCCESS)
    {
        region= new RCRegion( cmdVecData->vectorInfo.memRegionID
            ,cmdVecData->vectorInfo.offset, (void *)cmdVecData
            ,cmdVecData->vectorInfo.totalSize);
        cmdVecData->SetNumData(NUM_JOINTS) ;
        for ( int j = 0 ; j < NUM_JOINTS; j++)
        {
            info = cmdVecData->GetInfo( j ) ;
            info->Set(odataJOINT_COMMAND2, jointID [ j ], ocommandMAX_FRAMES) ;
        }
    }
}
```



Impostare Joint gain



- I gain sono dei parametri hardware per impostare i joint.
- I gain P, I, D sono dei parametri studiati dalla teoria dei Servo Controlli per la gestione dei servo motori utilizzati nei Joint degli Aibo.
- La documentazione consiglia di impostare i valori standard; vedere **ModelInformation_7_E.pdf** (nella documentazione di Open-R)
 - Funzione *setJointGain()*;

Calibrare i Joint



- All'avvio può succedere che ci sia una differenza tra la posizione reale dei Joint e la posizione letta dai sensori.
- E' sufficiente leggere i valori dei sensori e posizionare i motori in base ai valori letti
 - Funzione *adjustDiffJointValue()*;

Impostare angoli ai Joint



- Ora si possono mandare i comandi ai Joint.
- I Joint accettano angoli espressi in micro radianti (10^{-6} rad).
 - Funzione *setJointValue()*;



Sommario



Il movimento in AIBO

Gli oggetti Software relativi al movimento

Generazione del movimento

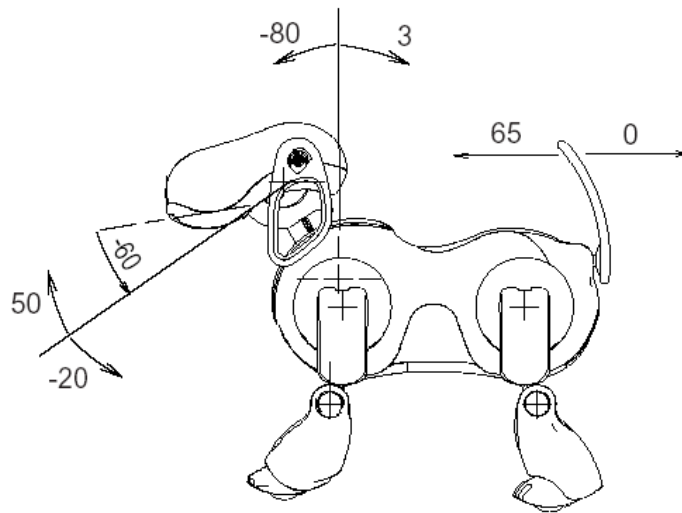


Temporizzazione del movimento



- Il calcolo del tempo negli Aibo è discreto. L'unità base è il **frame** (8ms).
- I valori dei sensori, i comandi ai Joint e alla Telecamera sono discretizzati.
- L'accesso ai sottosistemi avviene a blocchi di frame.
- I sensori ritornano un `osensorMAX_FRAME` (16) numero di frame alla volta
- I Joint si comandano con un `ocommandMAX_FRAME` (16) numero di frame alla volta (cioè inviano comandi per un periodo che va da 8ms (0) a 108ms (16)).
- La temporizzazione dei sottosistemi non è necessariamente sincronizzata con il sistema nel suo insieme (*p.es la telecamera può essere al frame 15 mentre il sensore di distanza sul 25*).

Mobilità Joint – Limiti - I

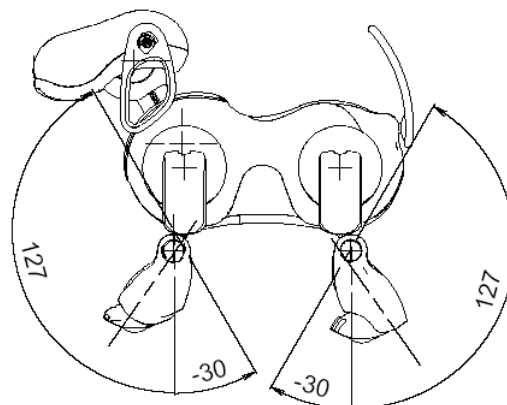


A.A. 2005-2006

23/28

<http://homes.dsi.unimi.it/~borghese>

Mobilità Joint – Limiti - II

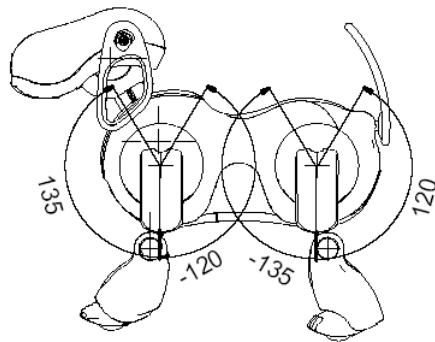


A.A. 2005-2006

24/28

<http://homes.dsi.unimi.it/~borghese>

Mobilità Joint – Limiti - III

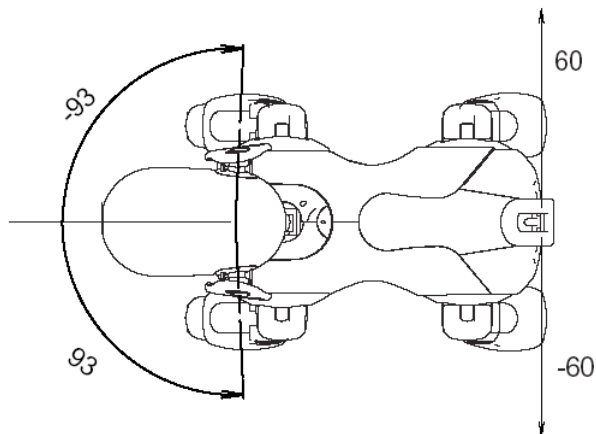


A.A. 2005-2006

25/28

<http://homes.dsi.unimi.it/~borghese>

Mobilità Joint – Limiti - IV



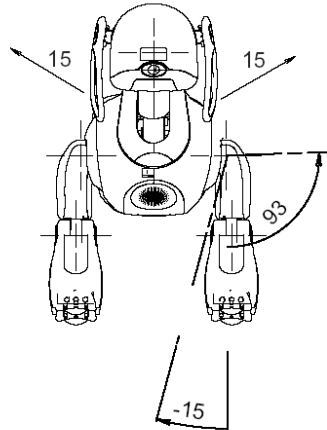
A.A. 2005-2006

26/28

<http://homes.dsi.unimi.it/~borghese>



Mobilità Joint – Limiti - V



Sommario



Il movimento in AIBO

Gli oggetti Software relativi al movimento

Generazione del movimento