

Tecniche di animazione 3D nella realizzazione di un cortometraggio

Elaborato in Computer Grafica

Leonardo Marini

10 Dicembre 2019

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

1. Introduzione

2. Concetti di animazione

3. Progettazione

4. Produzione

Intro

- Cortometraggio animato in 3D

- Cortometraggio animato in 3D
- Uso di diverse tecniche di animazione

- Cortometraggio animato in 3D
- Uso di diverse tecniche di animazione
- Breve durata

- Cortometraggio animato in 3D
- Uso di diverse tecniche di animazione
- Breve durata
- Nessun requisito sulla storia

Concetti di animazione

Rappresentazioni di rotazione

Angoli di Eulero

- Concettualmente semplice
- Complessa e confusa in pratica
- L'ordine delle rotazioni è importante
- Gimbal lock e interpolazioni spezzate

Quaternioni

- No gimbal lock
- Concettualmente complessa
- Semplifica i calcoli
- Interpolazioni consistenti e dirette

Matrici

- Qualsiasi tipo di trasformazione
- Parenting
- Constraints
- Armature deform

Rappresentazioni di rotazione

Angoli di Eulero

- Concettualmente semplice
- Complessa e confusa in pratica
- L'ordine delle rotazioni è importante
- Gimbal lock e interpolazioni spezzate

Quaternioni

- No gimbal lock
- Concettualmente complessa
- Semplifica i calcoli
- Interpolazioni consistenti e dirette

Matrici

- Qualsiasi tipo di trasformazione
- Parenting
- Constraints
- Armature deform

Rappresentazioni di rotazione

Angoli di Eulero

- Concettualmente semplice
- Complessa e confusa in pratica
- L'ordine delle rotazioni è importante
- Gimbal lock e interpolazioni spezzate

Quaternioni

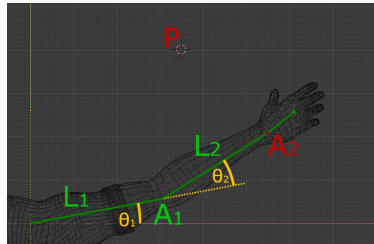
- No gimbal lock
- Concettualmente complessa
- Semplifica i calcoli
- Interpolazioni consistenti e dirette

Matrici

- Qualsiasi tipo di trasformazione
- Parenting
- Constraints
- Armature deform

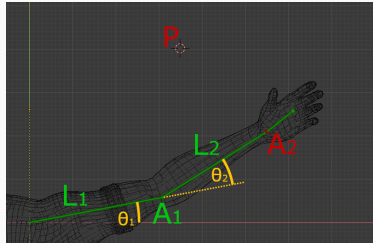
FK (Forward Kinematics)

- Figure complesse come quella umana



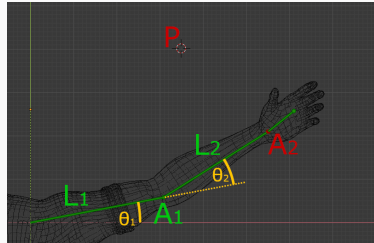
FK (Forward Kinematics)

- Figure complesse come quella umana
- Approccio naïve



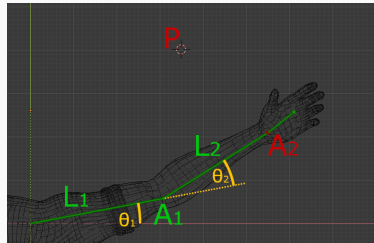
FK (Forward Kinematics)

- Figure complesse come quella umana
- Approccio naive
- Precisione del posizionamento



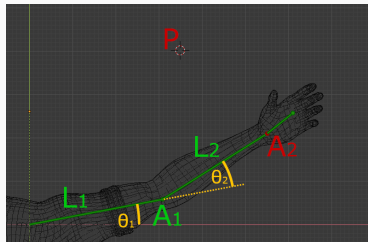
FK (Forward Kinematics)

- Figure complesse come quella umana
- Approccio naive
- Precisione del posizionamento
- Difficile animare azioni comuni



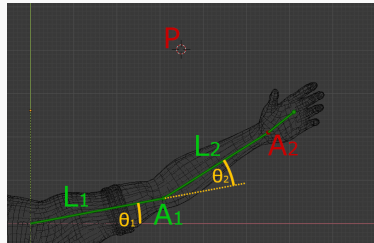
IK (Inverse Kinematics)

- Approccio inverso



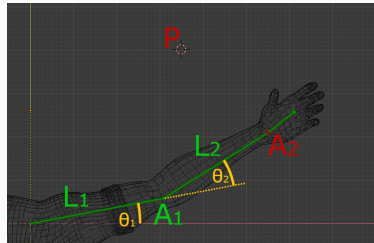
IK (Inverse Kinematics)

- Approccio inverso
- Figure complesse come quella umana



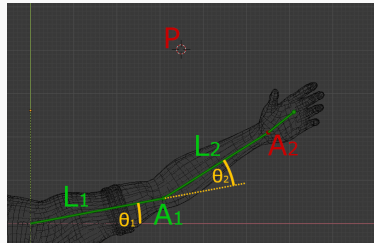
IK (Inverse Kinematics)

- Approccio inverso
- Figure complesse come quella umana
- Semplifica le animazioni



IK (Inverse Kinematics)

- Approccio inverso
- Figure complesse come quella umana
- Semplifica le animazioni
- Complessa da calcolare



$$\begin{bmatrix} \frac{\partial p_x}{\partial \theta_1} & \frac{\partial p_x}{\partial \theta_2} & \cdots & \frac{\partial p_x}{\partial \theta_n} \\ \frac{\partial p_y}{\partial \theta_1} & \frac{\partial p_y}{\partial \theta_2} & \cdots & \frac{\partial p_y}{\partial \theta_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial \alpha_z}{\partial \theta_1} & \frac{\partial \alpha_z}{\partial \theta_2} & \cdots & \frac{\partial \alpha_z}{\partial \theta_n} \end{bmatrix}$$

Matrice di derivate parziali corrispondenti alla differenza della posizione attuale dell'end-effector rispetto alla posizione obiettivo.

Proprietà

- Soluzione iterativa
- Simile al simplesso

$$\begin{bmatrix} \frac{\partial p_x}{\partial \theta_1} & \frac{\partial p_x}{\partial \theta_2} & \cdots & \frac{\partial p_x}{\partial \theta_n} \\ \frac{\partial p_y}{\partial \theta_1} & \frac{\partial p_y}{\partial \theta_2} & \cdots & \frac{\partial p_y}{\partial \theta_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial \alpha_z}{\partial \theta_1} & \frac{\partial \alpha_z}{\partial \theta_2} & \cdots & \frac{\partial \alpha_z}{\partial \theta_n} \end{bmatrix} \cdot Y = \begin{bmatrix} p_x & p_y & p_z & \alpha_x & \alpha_y & \alpha_z \end{bmatrix}^T$$

$$\begin{bmatrix} \frac{\partial p_x}{\partial \theta_1} & \frac{\partial p_x}{\partial \theta_2} & \cdots & \frac{\partial p_x}{\partial \theta_n} \\ \frac{\partial p_y}{\partial \theta_1} & \frac{\partial p_y}{\partial \theta_2} & \cdots & \frac{\partial p_y}{\partial \theta_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial \alpha_z}{\partial \theta_1} & \frac{\partial \alpha_z}{\partial \theta_2} & \cdots & \frac{\partial \alpha_z}{\partial \theta_n} \end{bmatrix}$$

$$\cdot Y = \begin{bmatrix} p_x & p_y & p_z & \alpha_x & \alpha_y & \alpha_z \end{bmatrix}^T$$

$$\cdot \dot{\theta} = \begin{bmatrix} \dot{\theta}_1 & \dot{\theta}_2 & \cdots & \dot{\theta}_n \end{bmatrix}^T$$

$$\begin{bmatrix} \frac{\partial p_x}{\partial \theta_1} & \frac{\partial p_x}{\partial \theta_2} & \cdots & \frac{\partial p_x}{\partial \theta_n} \\ \frac{\partial p_y}{\partial \theta_1} & \frac{\partial p_y}{\partial \theta_2} & \cdots & \frac{\partial p_y}{\partial \theta_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial \alpha_z}{\partial \theta_1} & \frac{\partial \alpha_z}{\partial \theta_2} & \cdots & \frac{\partial \alpha_z}{\partial \theta_n} \end{bmatrix}$$

$$\bullet Y = \begin{bmatrix} p_x & p_y & p_z & \alpha_x & \alpha_y & \alpha_z \end{bmatrix}^T$$

$$\bullet \dot{\theta} = \begin{bmatrix} \dot{\theta}_1 & \dot{\theta}_2 & \cdots & \dot{\theta}_n \end{bmatrix}^T$$

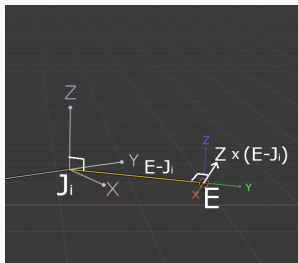
$$\bullet V = \dot{Y} = J(\theta)\dot{\theta}$$

$$\begin{bmatrix} \frac{\partial p_x}{\partial \theta_1} & \frac{\partial p_x}{\partial \theta_2} & \cdots & \frac{\partial p_x}{\partial \theta_n} \\ \frac{\partial p_y}{\partial \theta_1} & \frac{\partial p_y}{\partial \theta_2} & \cdots & \frac{\partial p_y}{\partial \theta_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial \alpha_z}{\partial \theta_1} & \frac{\partial \alpha_z}{\partial \theta_2} & \cdots & \frac{\partial \alpha_z}{\partial \theta_n} \end{bmatrix}$$

$$\bullet V = \begin{bmatrix} v_x & v_y & v_z & \omega_x & \omega_y & \omega_z \end{bmatrix}^T$$

$$\bullet \dot{\theta} = \begin{bmatrix} \dot{\theta}_1 & \dot{\theta}_2 & \cdots & \dot{\theta}_n \end{bmatrix}^T$$

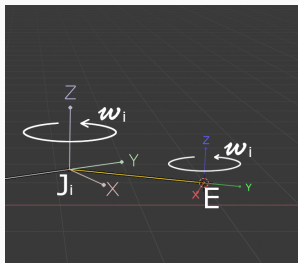
$$\bullet V = \dot{Y} = J(\theta)\dot{\theta}$$



- $v = Z \times (E - J_i)$

-

Figure 1: Velocità lineare, v



- $v = Z \times (E - J_i)$
- $\omega = \omega_i$

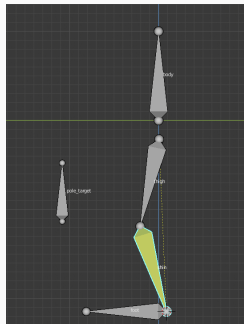
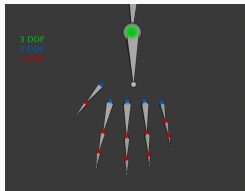
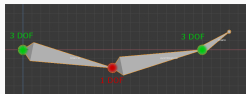
Figure 1: Velocità angolare, ω

$$V = J\dot{\theta}$$
$$J^{-1}V = \dot{\theta}$$

Progettazione

Table 1: Diversi tipi di rig necessari un una figura umana in base ai compiti che deve eseguire

Porzione del rig	Compito	Soluzione
Braccia	raggiungere e gesticolare	IK e FK
Mani	afferrare	FK
Gambe	correre e camminare	IK



Produzione

IK

camminata
corsa
raggiungere

FK

raggiungere
afferrare

Curve

camminata
corsa
inseguimento spaziale

Cicli

camminata
corsa
sparatorie

