

Sistema solare

orbite planetarie

Il moto planetario

Per calcolare il moto di ciascun pianeta è stata integrata l'equazione della gravità universale di Newton con la quale vengono calcolate:

- l'accelerazione data la posizione iniziale,
- la variazione di velocità,
- la velocità data la velocità iniziale,
- lo spostamento,
- la nuova posizione
- ... da ripetere indefinitamente.

Il progetto utilizza lo stesso sprite che viene clonato per i diversi pianeti inserendo di volta in volta i parametri caratteristici del pianeta.

Impostazione

La grafica delle orbite deve rientrare nello spazio dello stage di Scratch per cui le dimensioni planetarie sono ridotte fino a stare entro qualche centinaio di pixel.

La scala usata per le posizioni e le distanze è impostata in modo che il semiasse maggiore della Terra abbia valore 100 quando si usa un coefficiente di riduzione del disegno “*k rid*” pari a 1, quella di default.

La Unità Astronomica equivale quindi a 100 passi sullo stage.

Tutte le altre dimensioni sono ricondotte a questa base per cui si collocano i satelliti sullo stage conoscendo le dimensioni delle orbite in UA.

Sempre per utilizzare la meglio lo stage, la costante planetaria è fissata a 10000 di conseguenza il periodo di rivoluzione della Terra nel progetto è:

$$T = \sqrt{\frac{4\pi^2 a^3}{\mu}} = \sqrt{\frac{4\pi^2 100^3}{10000}} \simeq 62.8 \text{ tic}$$

dove l'unità di misura “*tic*” si basa sul conteggio delle iterazioni di calcolo e del valore attribuito a Δt entro ciascuna iterazione.

Se si vuole misurare il tempo in giorni si deve moltiplicare il risultato in tic per $365/62.8=5.812$.

Noti la lunghezza del semiasse e la semidistanza dei fuochi si ricavano per ciascun pianeta la posizione del perielio rispetto alla direzione dell'asse x positivo per fissare il punto di partenza (X0, Y0) a partire dai dati di "argomento del perielio" e di "longitudine dell'ascensione retta".

La **velocità orbitale** al perielio viene calcolata usando i parametri orbitali definiti sul piano di Scratch:

$$v = \sqrt{\mu * \left(\frac{2}{r} - \frac{1}{a} \right)}$$

dove **r** è la distanza del perielio ed **a** è la lunghezza del semiasse maggiore.

Posizione del perielio

La distanza del perielio è ricavata dalla dimensione dell'asse maggiore e dall'eccentricità che permettono di ricavare la semidistanza **c** dei fuochi dell'ellisse dell'orbita:

$$\text{semidist fuochi} = \text{semiasse} * \text{eccentricità}$$

con cui si ottiene la distanza del perielio:

$$\text{perielio} = \text{semiasse} * \text{semidist fuochi}$$

La posizione angolari di ciascun perielio viene individuata ponendo la direzione dell'asse x verso il punto di Ariete e di conseguenza approssimato la posizione del perielio con la somma dell'argomento del perielio più la longitudine del nodo ascendente ("Le orbite planetarie e i parametri orbitali").

La base dei tempi

La velocità che deve essere attribuita al pianeta deve essere misurata in **passi/tic** per cui il suo valore dipende dalla scala adottata nel disegnare le orbite.

Se la dimensione del sistema solare sullo stage viene ridotta di **n** volte allora il periodo misurato diminuisce come segue:

$$T = \sqrt{\frac{4\pi^2(a/n)^3}{\mu}} = \sqrt{\frac{4\pi^2 a^3}{\mu}} * \frac{1}{\sqrt{n^3}} = \frac{T_0}{\sqrt{n^3}}$$

dove T_0 è il periodo calcolato con $n = 1$, quello alla scala di default.

Riepilogo dei dati orbitali

Sulla base dei dati desunti da Wikipedia si compila la seguente tabella che permette di fissare sul piano di Scratch le orbite dei diversi pianeti.

	a [UA]	T [anni]	e	pe	LNA
Terra	1	1	0,0167	114,2	348,7
Marte	1,524	1,88	0,0934	286,5	45,58
Venere	0,7233	0,615	0,0067	54,85	76,68
Mercurio	0,387	0,241	0,2056	77,46	48,33
Giove	5,20	11,86	0,0484	274,2	100,56
Saturno	9,58	29,45	0,0565	93,43	113,7

a: semiasse maggiore in UA;

e: eccentricità;

c: semidistanza fra i due fuochi;

pe: rotazione angolare del perielio rispetto a Nodo Ascendente;

LNA: longitudine del Nodo Ascendente rispetto alla direzione dell'ariete

Il progetto calcola i dati orbitali tenendo conto della posizione longitudinale del perigeo a partire da:

- lunghezza del semiasse maggiore;
- eccentricità;
- argomento del perielio;
- longitudine del nodo ascendente.

I valori sono stati ricavati da wikipedia:

- Terra: <https://it.wikipedia.org/wiki/Terra>;
- Marte: [https://it.wikipedia.org/wiki/Marte_\(astronomia\)](https://it.wikipedia.org/wiki/Marte_(astronomia));
- Venere: [https://it.wikipedia.org/wiki/Venere_\(astronomia\)](https://it.wikipedia.org/wiki/Venere_(astronomia));
- Mercurio: [https://it.wikipedia.org/wiki/Mercurio_\(astronomia\)](https://it.wikipedia.org/wiki/Mercurio_(astronomia));

scheda microbit

- Giove: [https://it.wikipedia.org/wiki/Giove_\(astronomia\)](https://it.wikipedia.org/wiki/Giove_(astronomia));
- Saturno: [https://it.wikipedia.org/wiki/Saturno_\(astronomia\)](https://it.wikipedia.org/wiki/Saturno_(astronomia)).

Giovanni Mastropaolo
www.mastropaolo.net