

Simulación de la caída de una servilleta

En esta hoja de MAXIMA implementaremos un modelo para simular la caída de una servilleta cuando la fuerza de fricción es importante. Esta excusa nos permitirá aprender algunos trucos de como opera MAXIMA

Primero vemos que hay celdas de texto y celdas

La primera instrucción que aprenderemos es la asignación de un valor a una variable, y los comentarios dentro del código.

1 Condiciones iniciales y parámetros para el movimiento

```
(%i7) /* Los parámetros del movimiento */
Dt : 0.1; /* el intervalo del movimiento */
g : 10; /* la aceleración de gravedad */
kappa : 1.3; /* constante de fricción */
/* las condiciones iniciales */
V0 : 0; /* la velocidad inicial */
d0 : 0; /* la distancia recorrida inicial */
t0 : 0; /* el tiempo inicial */
a0 : 0; /* aceleracion inicial */

(Dt) 0.1
(g) 10
(kappa) 1.3
(V0) 0
(d0) 0
(t0) 0
(a0) 0
```

2 Las interacciones del movimiento

2.1 movimiento en de t_0 a t_1

```
(%i11) t1 : t0 +Dt;      /* el siguiente tiempo */
      a1 : g - kappa*V0; /* la aceleracion en el intervalo de tiempo */
      V1 : V0 + a1*Dt;    /* la velocidad final en el intervalo */
      d1 : d0 + V0*Dt + a1*(Dt**2) /2; /* el desplazamiento en el intervalo */

(t1)    0.1
(a1)    10
(V1)    1.0
(d1)    0.050000000000000001
```

2.2 movimiento en de t1 a t2

```
(%i15) t2 : t1 +Dt;      /* el siguiente tiempo */
      a2 : g - kappa*V1; /* la aceleracion en el intervalo de tiempo */
      V2 : V1 + a2*Dt;    /* la velocidad final en el intervalo */
      d2 : d1 + V1*Dt + a2*(Dt**2) /2; /* el desplazamiento en el intervalo */

(t2)    0.2
(a2)    8.7
(V2)    1.87
(d2)    0.1935
```

2.3 movimiento en de t2 a t3

```
(%i19) t3 : t2 +Dt;      /* el siguiente tiempo */
      a3 : g - kappa*V2; /* la aceleracion en el intervalo de tiempo */
      V3 : V2 + a3*Dt;    /* la velocidad final en el intervalo */
      d3 : d2 + V2*Dt + a3*(Dt**2) /2; /* el desplazamiento en el intervalo */

(t3)    0.3
(a3)    7.569
(V3)    2.6269
(d3)    0.4183450000000001
```

2.4 movimiento en de t3 a t4

```
(%i23) t4 : t3 +Dt;      /* el siguiente tiempo */
      a4 : g - kappa*V3; /* la aceleracion en el intervalo de tiempo */
      V4 : V3 + a4*Dt;    /* la velocidad final en el intervalo */
      d4 : d3 + V3*Dt + a4*(Dt**2) /2; /* el desplazamiento en el intervalo */

(t4)    0.4
(a4)    6.58503
(V4)    3.285403
(d4)    0.71396015
```

2.5 Si requiere de mas intervalos de tiempo puede agregarlo siguiendo la misma lógica

3 Ahora se grafican y se pueden exportar los datos de la simulación

3.1 Empezamos por organizar los datos en listas o arreglos para poder manejarlos mejor

```
(%i30) tiempo : [t0, t1, t2, t3, t4]; /* se asigna una lista a una variable en cada caso */
    aceleracion : [a0, a1, a2, a3, a4];
    velocidad : [V0, V1, V2, V3, V4];
    distancia : [d0, d1, d2, d3, d4];
    /* ahora se construye una lista de listas */
    grafAceleracion : [[t0,a0],[t1,a1],[t2,a2],[t3,a3],[t4,a4]];
    grafVelocidad : [[t0,V0],[t1,V1],[t2,V2],[t3,V3],[t4,V4]];
    grafDistancia : [[t0,d0],[t1,d1],[t2,t2],[t3,d3],[t4,d4]];

(tiempo) [0,0.1,0.2,0.3,0.4]
(aceleacion) [0,10,8.7,7.569,6.58503]
(velocidad) [0,1.0,1.87,2.6269,3.285403]
(distancia) [0,0.050000000000000001,0.1935,0.41834500000000001,0.71396015]
(grafAceleracion) [[0,0],[0.1,10],[0.2,8.7],[0.3,7.569],[0.4,6.58503]]
(grafVelocidad) [[0,0],[0.1,1.0],[0.2,1.87],[0.3,2.6269],[0.4,3.285403]]
(grafDistancia) [[0,0],[0.1,0.050000000000000001],[0.2,0.2],[0.3,0.41834500000000001],[0.4,0.71396015]]
```

3.2 A continuación se grafican la aceleración, la velocidad y la distancia recorrida

```
(%i31) plot2d([discrete,tiempo,aceleracion], [style, points],
    [legend,"Caida con fricción: aceleración"],
    [xlabel,"tiempo"], [ylabel,"aceleración"])$

(%i32) plot2d([discrete,tiempo,velocidad], [style, points],
    [legend,"Caida con fricción: velocidad"],
    [xlabel,"tiempo"], [ylabel,"velocidad"])$
```

```
(%i33) plot2d([discrete,tiempo,distancia], [style, points],  
              [legend,"Caida con fricción: distancia"],  
              [xlabel,"tiempo"], [ylabel,"distancia"])$
```

3.3 Finalmente se pueden escribir los archivos de datos para ser utilizado por otras aplicaciones

```
(%i36) write_data(grafAceleracion, "/Users/luisnunez/Dropbox/MisDocumentos/Programas/MaximaParaLN/IntroduccionF  
write_data(grafVelocidad, "/Users/luisnunez/Dropbox/MisDocumentos/Programas/MaximaParaLN/IntroduccionFis  
write_data(grafDistancia, "/Users/luisnunez/Dropbox/MisDocumentos/Programas/MaximaParaLN/IntroduccionFis
```

```
(%o34) done
```

```
(%o35) done
```

```
(%o36) done
```

```
→ ;
```