

Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo



Generación de Math Apps en Sistemas Dinámicos para Ingeniería con
Maplesoft

Lenin Araujo Castillo¹

¹ Universidad César Vallejo
Escuela de Ingeniería Civil

¹physicsleninac@hotmail.com

Huaraz, 04 de Noviembre, 2015

Contenido

- 1 Abstract
 - Resumen
- 2 Introducción
 - Sistemas Mecánicos con Maplesoft
 - Math Apps
- 3 Métodos Aplicados
 - Components Embedded: Maple
 - Solución del Problema
 - Sistema Complejo I
 - Sistema Complejo II
- 4 Resultados
 - Principales
- 5 Conclusiones y Recomendaciones
 - Finales
- 6 Bibliografía

Resumen

En el presente trabajo estoy demostrando cómo es que la simulación de sistemas dinámicos para ingeniería ha sido implementada con algoritmos gráficos usando el software maple y maplesim. En la actualidad muchos de nuestros investigadores realizan el modelamiento computacional insertando código desde una hoja de trabajo estática; con éstos paquetes hemos implementado a través de componentes la automatización de la cinemática y dinámica de sólidos simples hasta complejos. Es muy importante destacar que una vez desarrollado las ecuaciones de estudio; recién podemos pasar a la simulación; para de ésta manera empezar la construcción física del sistema. Usaremos la metodología matemática y computacional con ayuda de los botones incrustados las cuales yacen en las hojas dinámicas y la plataforma de visualización la nube de maplesoft y el poder de maplenet para la evaluación en línea de profesionales especialistas en el área. Finalmente van a observar algunos trabajos realizados; los cuales integran varios conceptos mecánicos y computacionales implementados para empresas en tiempo real como patrón de credibilidad.

Aplicados a Maquinaria Pesada



Cinemática



Dinámica

Hojas

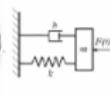
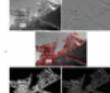
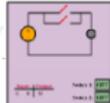
Estática
Dinámica

Desarrollo de aplicaciones

Maple 2015



 Algebra & Geometry	 Calculus	 Computer Science	 Discrete Mathematics	 Engineering & Applications
 Finance & Economics	 Functions & Relations	 Graphing	 Logic & Puzzles	 Natural Sciences
 Probability & Statistics	 Real & Complex Numbers	 Trigonometry	 Gradeable Apps	

 Filtering Frequency Domain Noise	 Frequency Domain System Identification	 Harmonic Oscillator	 Image Processing
 Interarrival Time Delay	 Logic Gates	 Optimizing the Design of a Helical Spring	 Quality Control of a Paint Production Process

Características de Maple

Profesional/académico

Intenerfaz amigable,todos los algoritmos se basan en un lenguaje algebraico computacional, posee hojas dinámicas y soporte en la nube. Su forma de programar es esencialmente con métodos procedurales y/o funcionales permitiendo resultados óptimos.

Características de Maple

Profesional/académico

Interfaz amigable, todos los algoritmos se basan en un lenguaje algebraico computacional, posee hojas dinámicas y soporte en la nube. Su forma de programar es esencialmente con métodos procedurales y/o funcionales permitiendo resultados óptimos.

Empresarial

Permite desarrollar nuevos modelos y/o equipos. Análisis y visualización de magnitudes y trazos generados a partir de nuevos materiales.

Ejemplos de Math Apps con Componentes Incrustados: Hoja Dinámica I

Ingrese los vectores A y B:

A = (, ,)

B = (, ,)

Graficar A y B
Proy. B sobre A
Proy. A sobre B

```

1 use DocumentTools;
2 restart;with(plots);with(plottools);with(Student[VectorCalculus]);
3 gg:=objerrme([0,0,0],[TextArea2,TextArea1,TextArea1],[0,2,0,4,0,1,color=red]);
4 vga:=objPosiionVector([TextArea2,TextArea1,TextArea1],cartesian[x,y,z]);
5 vgb:=objPosiionVector(vga,color=red);
6 gg:=objerrme([0,0,0],[TextArea1,TextArea1,TextArea1],[0,2,0,4,0,1,color=blue]);
7 vgb:=objPosiionVector([TextArea2,TextArea1,TextArea1],cartesian[x,y,z]);
8 vgb:=objPosiionVector(vgb,color=red);
9 gg:=objerrme([0,0,0],[TextArea1,TextArea1,TextArea1],[0,2,0,4,0,1,color=red]);
10 gg:=objerrme([0,0,0],[TextArea1,TextArea1,TextArea1],[0,2,0,4,0,1,color=red]);
11 B:=obj([TextArea2,TextArea1,TextArea1],[TextArea1]);
12 AB:=obj(bothProduct(A,B));
13 m:=obj(Norm(A));
14 vpa:=obj([AB]/(m^2))*A;
15 Do(MathContainer@vpa);
16 c:=vpa:=obj(Aray[convert](MathContainer,1,1));
17 gg:=objPosiionVector([c,vpa[1],c,vpa[2]],c,vpa[3],cartesian[x,y,z]);
18 gg:=objPosiionVector(gg,color=red);
19 Do[objerrme([0,0,0],[vpa,vpa,area=normal,color=rad,blue]);];
20 Do[TextArea1-eval(f(Norm(MathContainer@),5));];
21 end use;
                
```

$$\text{Proy.}_B^A = \begin{pmatrix} \frac{18}{19} \\ -\frac{30}{19} \\ \frac{12}{19} \end{pmatrix}$$

1.946637054

$$\text{Proy.}_B^A = \begin{pmatrix} \frac{14}{9} \\ \frac{2}{9} \\ -\frac{4}{9} \end{pmatrix}$$

1.02391162

Ejemplos de Math Apps con Componentes Incrustados: Hoja Dinámica II

Visualización de un vector

Ingrese el vector:

$$V = 20_j + 16_j + 12_k$$

Visualizando sus componentes:

$$V = \langle 20, 16, 12 \rangle$$

Graficar el vector V

12
10
8
6
4
2
0
0 4 8 12 16

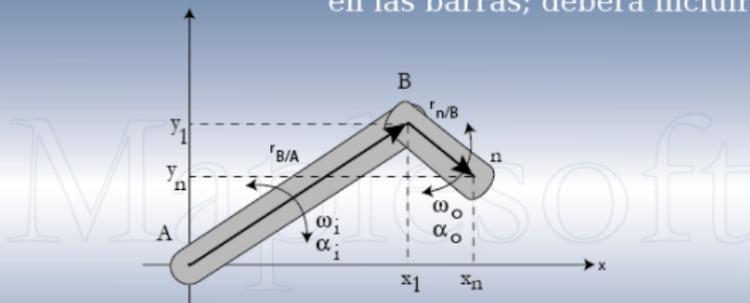
Button1 Action When Clicked

```
1 use DocumentTools in
2 with(Physics[Vectors]):with(plots):with(VectorCalculus):
3 Setup(mathematicalnotation=true):
4 Do(%TextArea0=Component(%MathContainer0,1));
5 Do(%TextArea1=Component(%MathContainer0,2));
6 Do(%TextArea2=Component(%MathContainer0,3));
7 v:=Do(arrow(<%TextArea0,%TextArea1,%TextArea2), shape = arrow, color = blue));
8 Do(%Plot0=display(v,axes=normal));
9 end use;
```

No errors

Sistema de Barras I

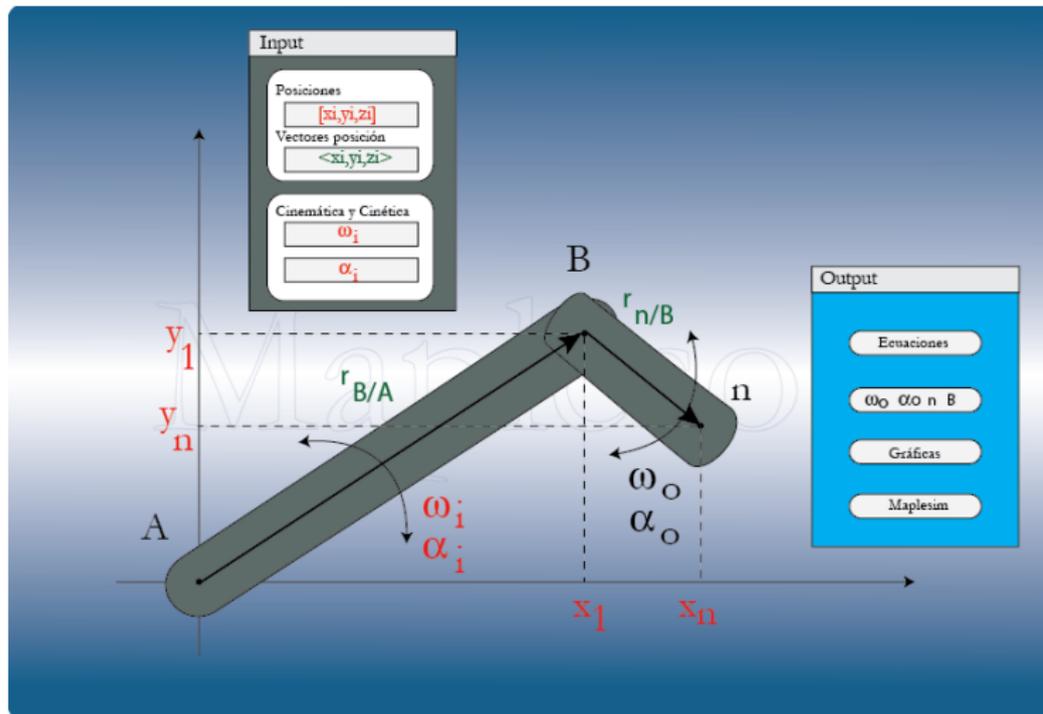
Insertar las coordenadas de ubicación del sólido(s); también las velocidades y aceleraciones angulares. Si existe algún ángulo involucrado en las barras; deberá incluirse.



Calcularemos: la velocidades y aceleraciones de puntos referenciados de acuerdo a lo que se desea investigar.

Importante: Pudiendo ser un problema inverso.

Sistema de Barras II - Variables de input/output



Sistema de Barras III - Algoritmo de construcción

Vectores: A

[A11,A12,A13]
 [A21,A22,A23]
 [A31,A32,A33]

Vectores: B

[B11,B12,B13]
 [B21,B22,B23]
 [B31,B32,B33]

Soluciones por igualdad
 Soluciones por Sistema de ecuaciones

error

Button31 Action When Clicked

```

1 use DocumentTools in
2 restart with(VectorCalculus);
3 Do(%MathContainer76:=c(%ComboBox6,%ComboBox7,%ComboBox8));
4 Do(%MathContainer77:=c(%ComboBox9,%ComboBox10,%ComboBox11));
5 #####Convirtiendo una matriz (vector) a una lista#####
6 dc1:=Do(Array(convert(%MathContainer76,list)));
7 dc2:=Do(Array(convert(%MathContainer77,list)));
8 #####Jalando los elementos de una matriz (vector)#####
9 Do(%MathContainer78:=dc1[1]-dc2[1]);
10 Do(%MathContainer80:=dc1[2]-dc2[2]);
11 Do(%MathContainer82:=dc1[3]-dc2[3]);
12 #####Resolvemos el sistema de ecuaciones de 2x2#####
13 Do(%MathContainer79:=evalf(solve(%MathContainer78,[t],symbolic=true)),5);
14 Do(%MathContainer81:=evalf(solve(%MathContainer80,[t],symbolic=true)),5);
15 Do(%MathContainer83:=evalf(solve(%MathContainer82,[t],symbolic=true)),5);
16 #####Resolvemos el sistema de ecuaciones de 3x3#####
17 eq1:=Do(dc1[1]-dc2[1]);
18 eq2:=Do(dc1[2]-dc2[2]);
19 eq3:=Do(dc1[3]-dc2[3]);
20 Do(%MathContainer84:=evalf(solve({eq1,eq2},{x,y},symbolic=true)),5);#2x2
21 Do(%MathContainer85:=evalf(solve({eq1,eq2,eq3},{x,y,z},symbolic=true)),5);#3x3
22 end use;
```

Vectores de entrada

$t^2 - 4t - 77$ $2t^2$ $t^2 + 5t$ || 2 6 4

v1 $\begin{bmatrix} t^2 - 4t - 77 \\ 2t^2 \\ t^2 + 5t \end{bmatrix}$ v2 $\begin{bmatrix} 2 \\ 6 \\ 4 \end{bmatrix}$

SOL $\begin{bmatrix} t^2 - 4t - 79 \\ 2t^2 - 6 \\ t^2 + 5t - 4 \end{bmatrix}$ $[t = 11.11043358], [t = -7.110433579]$
 $[t = 1.732050808], [t = -1.732050808]$
 $[t = 0.701562118], [t = -5.701562118]$

Sistema de 2x2

Sistema de 3x3

Algoritmo con componentes

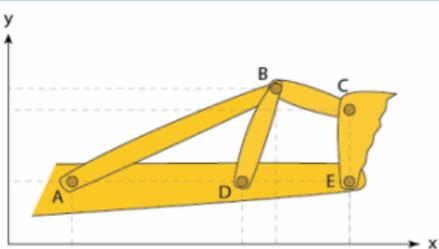
The image displays a Maple software interface for solving a physics problem involving a curved beam. The top part shows a diagram of a beam with points A, B, and C, and associated variables like ω_i , α_i , v_A , v_B , v_C , and coordinates x_1, x_2, x_3 and y_1, y_2, y_3 .

The GUI includes several interactive components:

- Restricción de ω_i , α_i** : A section with a Combo Box, a Button, and a slider for $\int f(x) dx$.
- Button**: A large button labeled "Button" connected to a box labeled "velocidades A,B,C".
- Dial**: A circular dial with a needle, connected to a box labeled "ángulos, tiempo".
- Button**: A large button labeled "Button" connected to a box labeled " ω_0 , α_0 ".
- Button**: A button labeled "Button" connected to a box labeled " $\int f(x) dx$ ".
- Text Area**: A text area labeled "Text Area" connected to a box labeled " $\int f(x) dx$ ".

At the bottom, two Maple worksheets are visible, showing code snippets for document tools and calculations.

Math Apps terminado



$v_B = v_D + (\omega_{BD} \times r_{D/B})$
 Ingrese el punto inicial y final:
 B = (6 , 2 , 0)
 C = (0.5 , 1.5 , 0)
 D = (5 , 0 , 0)
 E = (0.5 , 0 , 0)

Visualizando sus componentes:
 $r_{CB} = \begin{bmatrix} 2.5 \\ -0.5 \\ 0 \end{bmatrix}$ $r_{BC} = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 0 \end{bmatrix}$ $r_{CE} = \begin{bmatrix} 0 \\ 1.5 \\ 0 \end{bmatrix}$ pies
 $v_D = (0, 0, 0)$ $\omega_{BD} = (0, 0, -1)$
 $v_B = \begin{bmatrix} 2 \\ -1 \\ 0 \end{bmatrix}$ Ahora $v = v_B + \begin{pmatrix} \omega_{BC} \times r_{CB} \\ \omega_{CE} \times r_{CE} \end{pmatrix}$

$v_{CB} = \begin{bmatrix} 2 + 0.5 \omega_{BC} \\ -1 + 2.5 \omega_{BC} \\ 0 \end{bmatrix}$ Pero también: $v = v_B + \begin{pmatrix} \omega_{BC} \times r_{CB} \\ \omega_{CE} \times r_{CE} \end{pmatrix}$
 $v_E = (0, 0, 0)$ $\omega_{CE} = (0, 0, \omega_{CE})$
 $v_C = \begin{bmatrix} -1.5 \omega_{CE} \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$

Ahora Resolvemos el Sistema de ecuaciones:
 $w_{CB} + w_{CE} = \begin{bmatrix} -2 + 0.5 w_{BC} \\ -1 + 2.5 w_{BC} \end{bmatrix}$
 $w_{BC} = 0.4000000000, w_{CE} = -1.466666667$ rad/s

```

1 use DocumentTools 8a
2 restart with(VectorCalculus);
3 rCB1:=Do[TextArea->TextArea3];
4 rCB2:=Do[TextArea7->TextArea];
5 rCB3:=Do[TextArea8->TextArea];
6 Do[MathContainer0:=rCB1,rCB2,rCB3];
7 Do[MathContainer7:=MathContainer5xCrossProduct(MathContainer0,MathContainer0);
8 d1:=Do[Array[convert(MathContainer7,list)];
9 rCE1:=Do[TextArea9->TextArea18];
10 rCE2:=Do[TextArea7->TextArea19];
11 rCE3:=Do[TextArea8->TextArea20];
12 Do[MathContainer2:=rCE1,rCE2,rCE3];
13 Do[MathContainer8:=MathContainer7xCrossProduct(MathContainer10,MathContainer2);
14 d2:=Do[Array[convert(MathContainer8,list)];
15 Do[MathContainer12:=d1[2]-dCE[2];
16 eq1:=do(d1[1]-d2[1]);
17 eq2:=do(d1[2]-d2[2]);
18 Do[MathContainer13:=evalf(solve([eq1,eq2],[wCB],[wCE]),symbolic=true),5];
19 end use;
    
```

Sistema Complejo II

Ahora Calculando las aceleraciones:

$$\mathbf{a}_B = \mathbf{a}_D + \left(\alpha_{BD} \times \mathbf{r}_{B/D} \right) - \omega_{BD}^2 \mathbf{r}_{B/D}$$

$$\alpha_D = [0, 0, 0] \quad \alpha_{BD} = [0, 0, 2]$$

$$\mathbf{a}_{[0]} = \begin{bmatrix} -5 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{a}_C = \mathbf{a}_B + \left(\alpha_{BC} \times \mathbf{r}_{C/B} \right) - \omega_{BC}^2 \mathbf{r}_{C/B}$$

$$\alpha_{BC} = [0, 0, \alpha_{BC}] \quad \omega_{BC} = [0, 0, 0.4]$$

$$\mathbf{a}_{[C]} = \begin{bmatrix} -5.4 + 0.5 \alpha_{BC} \\ 2.5 \alpha_{BC} + 0.08 \\ 0.0 \end{bmatrix} \quad \dots I$$

$$\mathbf{a}_C = \mathbf{a}_E + \left(\alpha_{CE} \times \mathbf{r}_{C/E} \right) - \omega_{CE}^2 \mathbf{r}_{C/E}$$

$$\alpha_E = [0, 0, 0] \quad \alpha_{CE} = [0, 0, \alpha_{CE}] \quad \omega_{CE} = [0, 0, -1.4666]$$

$$\mathbf{a}_{[C]} = \begin{bmatrix} -1.5 \alpha_{CE} \\ -3.2263733400000003 \\ 0.0 \end{bmatrix} \quad \dots II$$

```

Buttons/4 Action When Clicked
Maple
I
use DocumentTools in
1: restart with(VectorCalculus);
2: d1:=Do(Array[convert(MathContainer57, list)];
3: Do(MathContainer58:=d1[-d2[2]]);
4: d2:=Do(Array[convert(MathContainer51, list)];
5: Do(MathContainer59:=d1[2]-d2[2]);
6: e1:=Do(d1[1]-d2[1]);
7: e2:=Do(d1[2]-d2[2]);
8: Do(MathContainer60:=solve([e1,e2],[alpha[BC],alpha[CE]],symbolic=true),4);
9: end use;
    
```

Resolviendo I y II:

$$\alpha_{BC} = \frac{-5.4 + 0.5 \alpha_{BC} + 1.5 \alpha_{CE}}{2.5 \alpha_{BC} + 3.306373340}$$

$$\alpha_{BC} = -1.322549336, \alpha_{CE} = 4.404849779 \quad \text{rad/s}^2$$

Visualización

- La utilización de algoritmos fundamentales (construcción) en los componentes incrustados es sin duda necesario para relacionarlos y obtener buenos resultados.

Visualización

- La utilización de algoritmos fundamentales (construcción) en los componentes incrustados es sin duda necesario para relacionarlos y obtener buenos resultados.
- Programar de acuerdo a las leyes que rigen la dinámica del sólido con patrones de variación de parámetros.

Visualización

- La utilización de algoritmos fundamentales (construcción) en los componentes incrustados es sin duda necesario para relacionarlos y obtener buenos resultados.
- Programar de acuerdo a las leyes que rigen la dinámica del sólido con patrones de variación de parámetros.
- Traslación y rotación en 2d.

Hojas Dinámicas

- Haber logrado la solución completa de un sistema mecánico complejo en 2d.

Hojas Dinámicas

- Haber logrado la solución completa de un sistema mecánico complejo en 2d.
- Utilización de los componentes de maple aplicados a ingeniería.

Hojas Dinámicas

- Haber logrado la solución completa de un sistema mecánico complejo en 2d.
- Utilización de los componentes de maple aplicados a ingeniería.
- Generación de Math Apps a través de MapleNet.

Referencias

-  FRANK E. HARRIS, *Mathematics for Physical Science and Engineering*, Academic Press is an imprint of Elsevier 2014
-  THOMAS WESTERMANN, *Ingenieurmathematik kompakt mit Maple*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012
-  ZIYA SANAL, *Mathematik für Ingenieure Grundlagen Anwendungen in Maple*, Springer Fachmedien Wiesbaden 2015
-  STEPHEN LYNCH, *Dynamical Systems with Applications using Maple*, Birkhauser Boston 2009
-  WILHELM FORST, *Funktionentheorie erkunden mit Maple*, Springer 2012

Consideremos algunas preguntas

¿PREGUNTAS?

Muchas Gracias!!! Huaraz, 2015