Simuladores de Conducción para vehículos Terrestres

José González Moya

Universidad Andrés Bello

5 Diciembre 2018

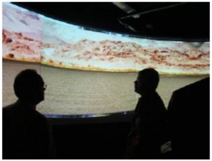
Introducción

- En el centro de modelación y simulación del ejército, existe un creciente desarrollo de simuladores de conducción.
- Proyecto Fondecyt, entre el CEMSE y la universidad católica, en el año 2011.
- Sofware Padrob, desarrollado por la Universidad Católica.
- CEMSE cuenta con el simulador de camión UNIMOG. Éste tiene sensores para medir presión, temperatura, y un sistema de adquisición de datos.
- Actualmente el simulador es estático, no trata de simular sensaciones de conducción.

Simulador y Software





Motivación

- Proponer e investigar acerca de un sistema robótico para resolver el problema de verosimilitud.
- Modelar matemáticamente un sistema vehicular.

Objetivos

Objetivo General del trabajo

Simular las sensaciones que experimenta un conductor, cómo sensaciones de aceleración, frenados repentinos, o virajes bruscos, también puede simular las irregularidades del terreno, pantanoso montañoso, etc.

Objetivos Especificos

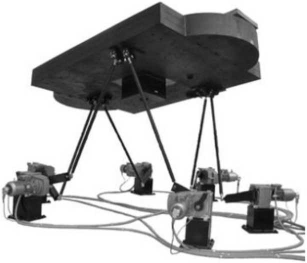
- Resolver la cinemática inversa de la plataforma Stewart.
- Modelar sistemas de suspensión del vehículo.
- Modelar un vehículo en 2D, que se desplaza por una superficie arbitraria.
- Integrar los modelos en un simulador que permita alcanzar el objetivo general.

Esquema de la presentación

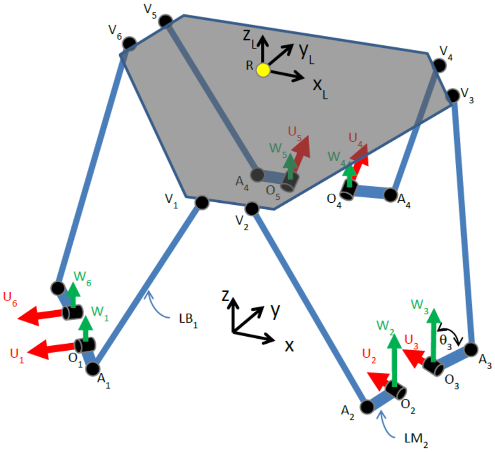
- Plataforma Stewart y cinemática Inversa.
- Modelos de suspensión Quarter-Car.
- Modelo de vehículo simplificado en 2D.
- Modelo de vehículo simplificado 2D en un camino arbitrario $y = f(x)$.

Plataforma Stewart

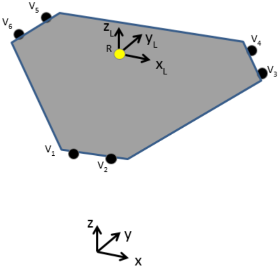
- La plataforma Stewart es un sistema robótico.
- Se usa en simuladores de vuelo y de conducción.



Plataforma Stewart: modelo geométrico



Cinemática Inversa

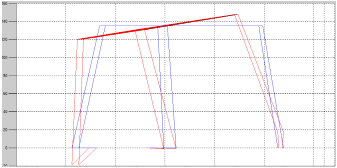


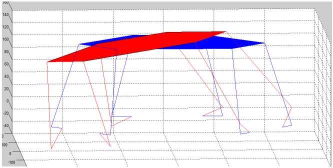
Cinématica Inversa: Planteo matemático del problema

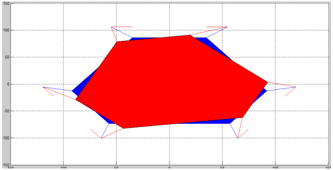
Luego el sistema de ecuaciones no lineales que hay que resolver es el siguiente

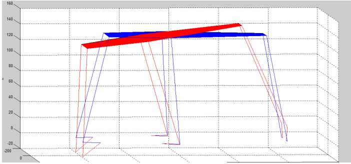
$$(A_{ix} - O_{ix})^2 + (A_{iy} - O_{iy})^2 + (A_{iz} - O_{iz})^2 = LM_i^2$$

Resultados Gráficos de la plataforma y Animación

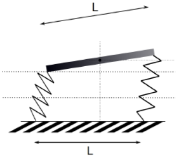








Modelo de vehículo 2D



Modelo 2D–Lagrangeano del sistema

El Lagrangiano está dado por

$$
\begin{aligned}
L(x, y, \theta, \dot{x}, \dot{y}, \dot{\theta}) = \frac{1}{2}m(\dot{x}^2 + \dot{y}^2) + \frac{1}{2}I_{cm}\dot{\theta}^2 - mgy \\
- \frac{1}{2}k(\Delta l_1 - l_0)^2 - \frac{1}{2}k(\Delta l_2 - l_0)^2
\end{aligned}
$$

con

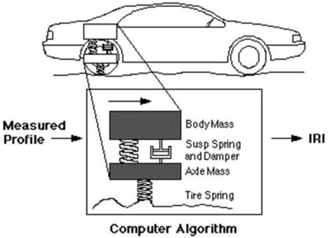
$$
\begin{aligned}
\Delta x_1 &= \frac{L}{2} + x - \frac{L}{2}\cos(\theta) \\
\Delta y_1 &= y + y_0 - \frac{L}{2}\sin(\theta) \\
\Delta x_2 &= x + \frac{L}{2}\cos(\theta) - \frac{L}{2} \\
\Delta l_1 &= \sqrt{\Delta x_1^2 + \Delta y_1^2} \\
\Delta l_2 &= \sqrt{\Delta x_2^2 + \Delta y_2^2}
\end{aligned}
$$

Ecuaciones de Movimiento

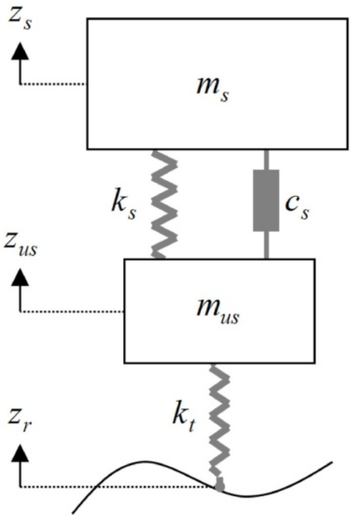
$$\begin{aligned}
m\ddot{x} &= -k\Delta x_1(1 - \frac{l_0}{\Delta l_1}) - k\Delta x_2(1 - \frac{l_0}{\Delta l_2}) \\
m\ddot{y} &= -k\Delta y_1(1 - \frac{l_0}{\Delta l_1}) - k\Delta y_2(1 - \frac{l_0}{\Delta l_2}) - mg \\
I_{cm}\ddot{\theta} &= -\frac{k}{2}[L\sin(\theta)\Delta x_1 L\cos(\theta)\Delta y_1][1 - \frac{l_0}{\Delta l_1}] \\
&\quad -\frac{k}{2}[L\cos(\theta)\Delta y_2 - L\sin(\theta)\Delta x_2][1 - \frac{l_0}{\Delta l_2}]
\end{aligned}$$

Animaciones

Suspensión Quarter-Car



Suspensión Quarter-Car



Ecuaciones de Movimiento Quarter-Car

$$L(z_s, z_{us}, \dot{z}_s, \dot{z}_{us}) = \frac{1}{2} m_s \dot{z}_s^2 + \frac{1}{2} m_{us} \dot{z}_{us}^2 - \frac{1}{2} k_t (z_{us} - z_r(t))^2 - \frac{1}{2} k_s (z_s - z_{us}$$

Luego la primera ecuación de Euler Lagrange

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial L}{\partial \dot{z}_s}\right) - \frac{\partial L}{\partial z_s} = Q_{z_s}$$

La primera ecuación de movimiento

$$\ddot{z}_s = -\frac{k_s}{m_s}(z_s - z_{us}) - \frac{c_s}{m_s}(\dot{z}_s - \dot{z}_{us})$$

La segunda Ecuación de Euler Lagrange está dada por

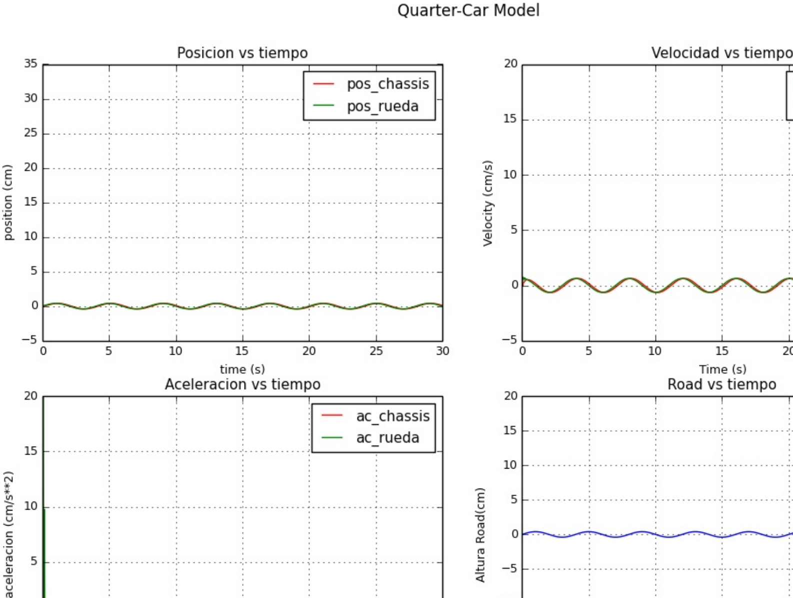
$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial L}{\partial \dot{z}_{us}}\right) - \frac{\partial L}{\partial z_{us}} = Q_{z_{us}}$$

Luego la segunda ecuación de movimiento está dada por

$$\ddot{z}_{us} = \frac{k_s}{m_s}(z_s - z_{us}) - \frac{k_t}{m_{us}}(z_{us} - z_r(t)) + \frac{c_s}{m_{us}}(\dot{z}_s - \dot{z}_{us})$$

El sistema de ecuaiones diferenciales

Resultados Quarter-Car



Conclusions

-
-
-