



UNIVERSIDADE DA CORUÑA
Escola Politécnica Superior. Ferrol.



INGENIERÍA INDUSTRIAL

DISEÑO DE UN BENCHMARK PARA EVALUAR LAS PRESTACIONES DE SOFTWARE DE SIMULACIÓN DE SISTEMAS MULTICUERPO

Autor: Cristóbal Piñón Fernández

Tutor: Manuel Jesús González Castro

Junio 2003

1. INTRODUCCIÓN
2. COLECCIÓN DE PROBLEMAS
3. PORTAL WEB
4. CONCLUSIONES

✓ 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Simulación de Sistemas Multicuerpo

1.2. Motivación del proyecto

1.3. Objetivos

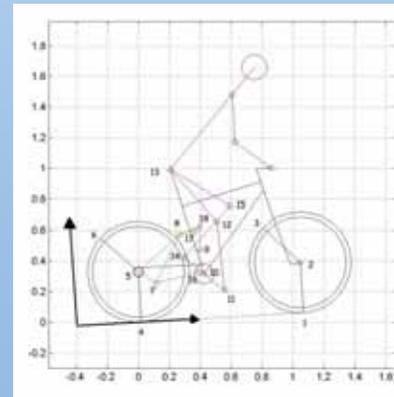
2. COLECCIÓN DE PROBLEMAS

3. PORTAL WEB

4. CONCLUSIONES

1.1. Simulación de Sistemas Multicuerpo

- Definición
- Laboratorio de Ingeniería Mecánica de la UDC
- Ejemplos:
 - Proyecto: “Simulación del control de un vehículo automóvil”
 - Proyecto: “Diseño de la suspensión trasera de una bicicleta de montaña”
 - Proyecto: “Estudio de un sistema de dirección integral para vehículos”



- Software

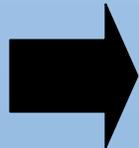
- Comerciales:



- Académicos

- Hay multitud de métodos de simulación
- Cada método tiene ventajas e inconvenientes
- No hay un método superior en todos los tipos de problemas

¿Cuál es el mejor método para cada situación?



MBS Benchmark

- Diseñar un **benchmark** que permita medir y **comparar** de manera objetiva las **prestaciones** de **software** de simulación de sistemas multicuerpo.
- Los usuarios podrán:
 - Consultar documentación del benchmark (problemas)
 - Resolver dichos problemas con un determinado método
 - Enviar los resultados obtenidos a través de Internet
 - Comparar y consultar resultados de otros usuarios

- Colección de problemas
 - Problemas de simulación dinámica de mecanismos
 - Especificaciones de cada problema
 - Solución de referencia
- Portal Web
 - Descarga de documentación
 - Descarga de modelos de los mecanismos
 - Base de datos de resultados

1. INTRODUCCIÓN

✓ 2. COLECCIÓN DE PROBLEMAS

2.1. Selección de problemas

2.2. Documentación de cada problema

2.3. Formato de la documentación

2.4. Medida de la eficiencia

3. PORTAL WEB

4. CONCLUSIONES

2.1. Selección de problemas (I)

- Criterios
 - Tipo A: problemas académicos (aislar cualidades específicas)

	PROBLEMA	CARACTERÍSTICA
A00	Péndulo Doble (Plano)	Grandes Aceleraciones

	PROBLEMA	CARACTERÍSTICA
A01	Péndulo doble (espacial)	Grandes aceleraciones
A02	Doble cuadrilátero articulado	Posiciones singulares
A03	Mecanismo de Andrew	Escala de tiempo pequeña
A04	Mecanismo de Bricard	Ecuaciones redundantes
A05	Bicicleta con suspensión	Sistema stiff

2.1. Selección de problemas (II)

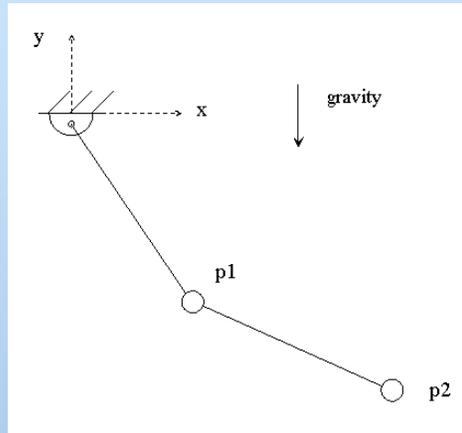
- Tipo B: problemas reales (sistemas complejos)

	PROBLEMA	CARACTERÍSTICA
B01	Vehículo Iltis	Automoción
B02	Antena de Dornier	Aeroespacial
B03	Cuerpo humano	Biomecánica
B04	Robot PUMA	Robótica (serie)
B05	Plataforma de Stewart	Robótica (paralelo)

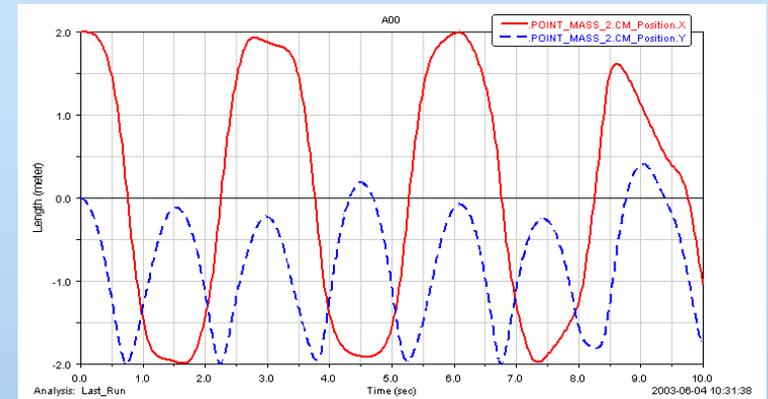
(documentación no incluida por el momento)

2.2. Documentación de cada problema

- Descripción del mecanismo



- Solución de referencia



- Descripción del análisis

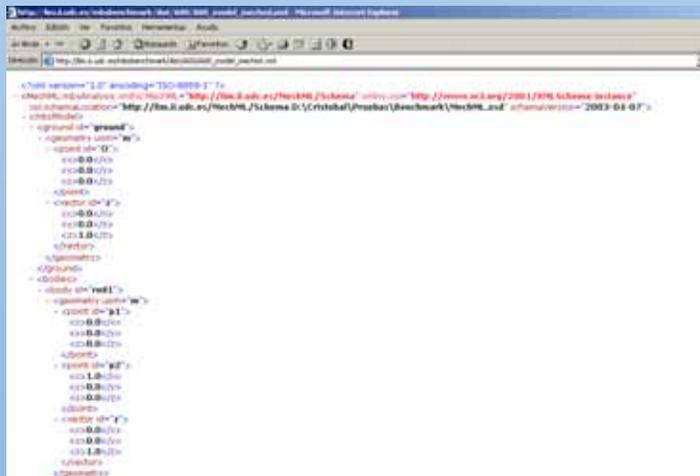
- Medidas a realizar

- Ejemplo: A00: Péndulo Doble (Plano)

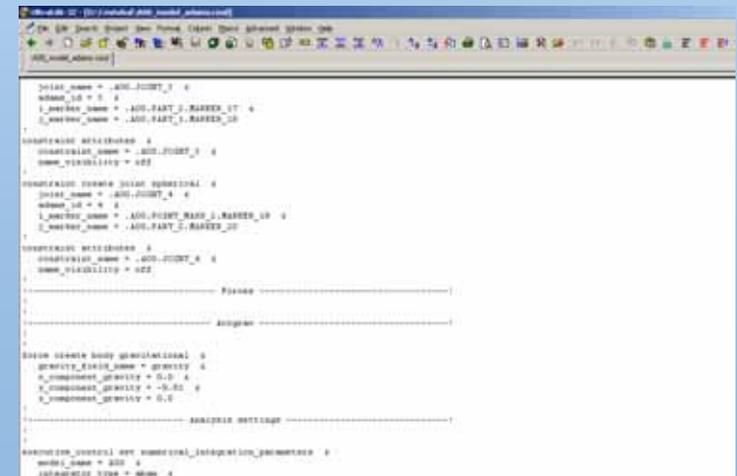
- Modelo del mecanismo

2.3. Formato de la documentación

- Especificaciones de los problemas
 - Ficheros XML
 - Publicado en el portal web en formato HTML y PDF
- Modelos de los problemas
 - MechML
 - ADAMS



A screenshot of a web browser displaying an XML document. The XML is a MechML file, which is a standard for describing mechanical systems. It includes elements for geometry, joints, and material properties. The root element is <?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>. The document contains several <!-- comments --> and <!-- geometry --> sections. The geometry section defines a body with a rectangular shape, with dimensions and material properties like density and Young's modulus. The joints section defines a revolute joint between two bodies.

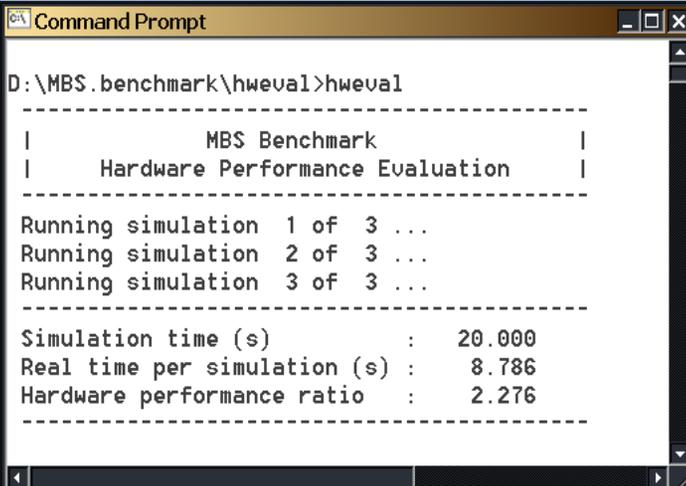


A screenshot of a text editor displaying an ADAMS input file. The file is a text-based representation of a mechanical system, including geometry, joints, and material properties. It starts with a title block and a section for geometry, defining a body with a rectangular shape. The joints section defines a revolute joint between two bodies. The material properties section defines the material properties for the body, including density and Young's modulus. The file ends with a section for analysis settings, including the type of analysis and the number of time steps.

2.4. Medida de la eficiencia (I)

- Efecto de la potencia del computador
- Eficiencia del Hardware
 - Test de velocidad ➡ índice de velocidad del computador

$$HPR = \frac{\textit{Tiempo real de simulación}}{\textit{Tiempo transcurrido al realizar el cálculo}}$$



```
Command Prompt
D:\MBS.benchmark\hweval>hweval
-----
|           MBS Benchmark           |
|   Hardware Performance Evaluation   |
|-----|
Running simulation 1 of 3 ...
Running simulation 2 of 3 ...
Running simulation 3 of 3 ...
-----
Simulation time (s)           : 20.000
Real time per simulation (s)  : 8.786
Hardware performance ratio    : 2.276
-----
```

- Eficiencia del Software

- El usuario resuelve el problema con la precisión requerida:

- ➔ mide tiempo de CPU

$$SPR = \frac{\textit{Tiempo real del problema}}{\textit{Tiempo empleado en realizar el cálculo HPR}} \frac{1}{HPR}$$

1. INTRODUCCIÓN

2. COLECCIÓN DE PROBLEMAS

✓ **3. PORTAL WEB**

3.1. Presentación y contenido

3.2. Base de datos de resultados

3.3. Tecnologías empleadas

4. CONCLUSIONES

- Finalidad:

Difusión y publicación de resultados

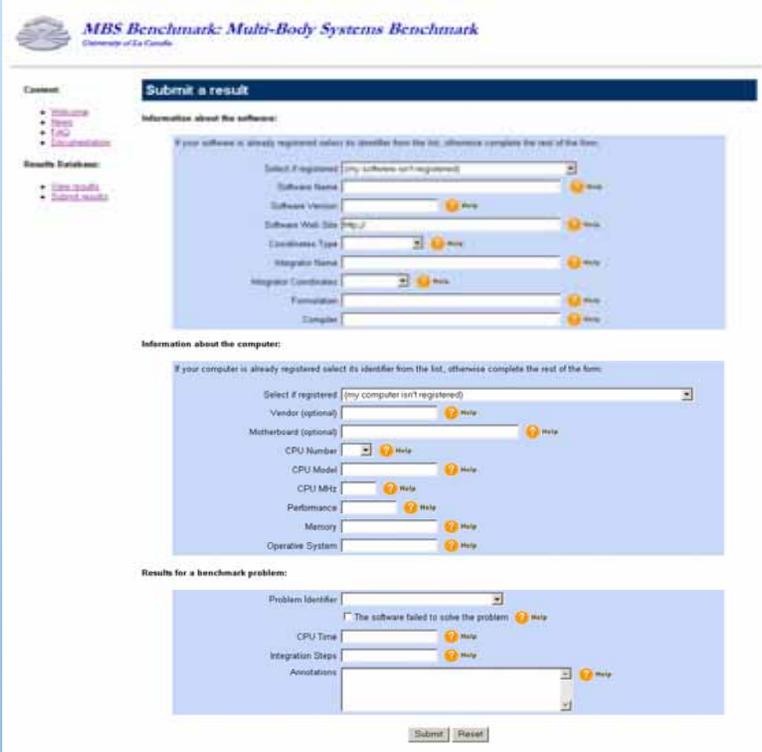
- Contenido
 - Presentación
 - Noticias
 - Preguntas frecuentes (FAQ)
 - Documentación de problemas
 - Especificaciones
 - Modelos



<http://lim.ii.udc.es/mbsbenchmark>

3.2. Base de datos de resultados (I)

- Enviar resultados
 - Necesario estar registrado



The screenshot shows the 'Submit a result' form on the MBS Benchmark website. The form is divided into three main sections: 'Information about the software', 'Information about the computer', and 'Results for a benchmark problem'. Each section contains various input fields with 'Help' links. At the bottom, there are 'Submit' and 'Reset' buttons.

MBS Benchmark: Multi-Body Systems Benchmark
University of La Coruña

Submit a result

Information about the software:
If your software is already registered select its identifier from the list, otherwise complete the rest of the form:

- Select if registered: [my software isn't registered]
- Software Name: [text input]
- Software Version: [text input]
- Software Web Site: [text input]
- Coordinates Type: [text input]
- Integrator Name: [text input]
- Integrator Coordinates: [text input]
- Formulation: [text input]
- Example: [text input]

Information about the computer:
If your computer is already registered select its identifier from the list, otherwise complete the rest of the form:

- Select if registered: [my computer isn't registered]
- Vendor (optional): [text input]
- Motherboard (optional): [text input]
- CPU Number: [text input]
- CPU Model: [text input]
- CPU MHz: [text input]
- Performance: [text input]
- Memory: [text input]
- Operative System: [text input]

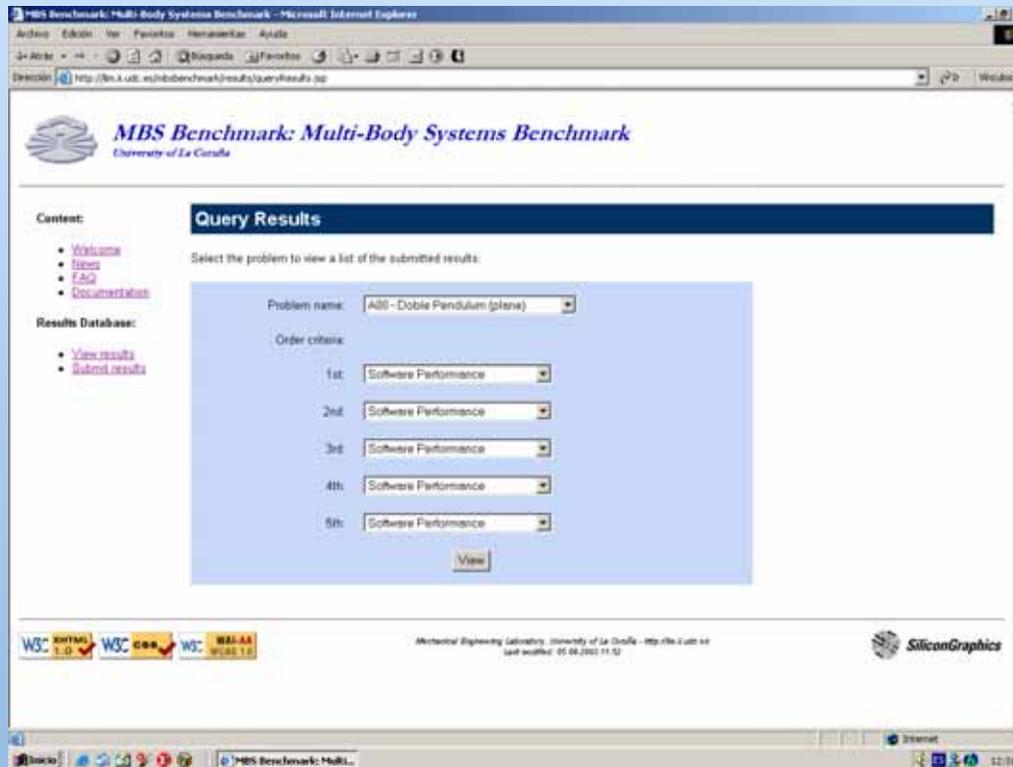
Results for a benchmark problem:

- Problem Identifier: [text input]
- The software failed to solve the problem
- CPU Time: [text input]
- Integration Steps: [text input]
- Annotations: [text area]

- <http://lim.ii.udc.es/mbsbenchmark>

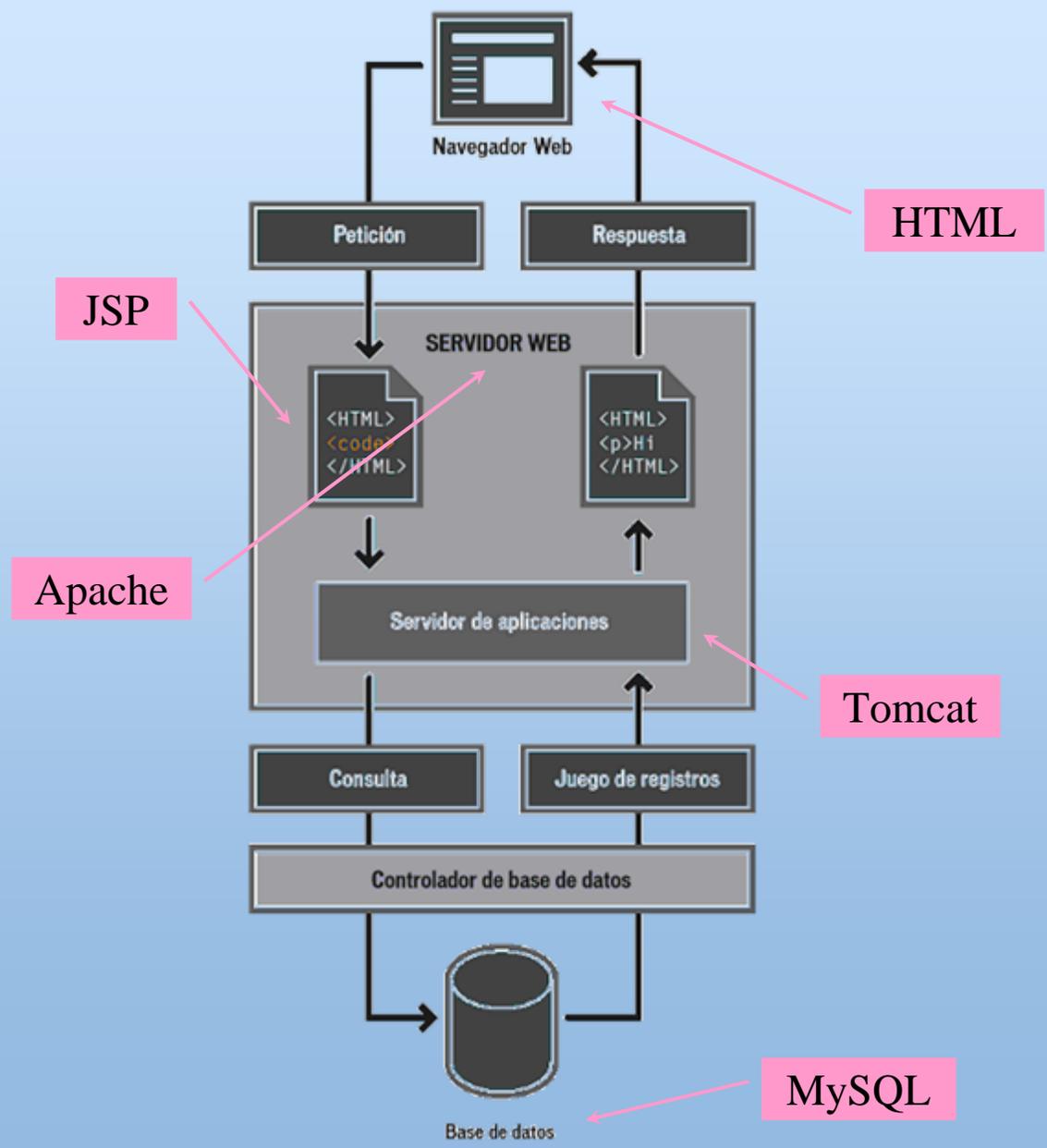
3.2. Base de datos de resultados (II)

- Consultar resultados
 - Cualquier usuario



- <http://lim.iic.udc.es/mbsbenchmark>

3.3. Tecnologías empleadas



- Robusta
- Potente
- Versátil
- Fiable
- Gratuita

1. INTRODUCCIÓN
2. COLECCIÓN DE PROBLEMAS
3. PORTAL WEB

✓ 4. CONCLUSIONES

4.1. Conclusiones

4.2. Difusión

4.3. Futuras líneas de trabajo

- Colección de problemas
 - Especificaciones de 6 problemas académicos
 - Modelos de los mecanismos y soluciones de referencia
- Portal Web
 - En inglés (ámbito internacional)
 - Documentación
 - Base de datos de resultados completamente operativa
 - Formularios de envío y consulta de resultados

- Objetivo: Hacer de MBS Benchmark un **estándar** en el campo de la simulación de mecanismos
- Acción Especial MCYT (Ene - Dic 2003):
“Creación de una red nacional de simulación dinámica de sistemas mecánicos multicuerpo”
- Madrid, 5 de Febrero: Presentación de objetivos
- Madrid, 18 de Junio: Presentación del Portal Web

- Generar y enviar resultados por parte de los miembros de la acción especial
- Corrección de erratas en la documentación y posibles problemas en el portal web
- Ampliación de la colección de problemas (tipo B)
- Presentación en ámbito europeo