



Universidade da Coruña
Escola politecnica Superior



DESARROLLO DE HERRAMIENTAS DE PRE- PROCESO PARA SOFTWARE DE SIMULACIÓN DINÁMICA DE SISTEMAS MULTI-CUERPO

Proyecto Fin de Carrera

Autora: Carolina Fidalgo Fernández

Tutor: Manuel Jesús González Castro

Abril, 2002

Esquema de la presentación

OBJETIVO

Desarrollar un sistema de pre-proceso de datos más simple que el que actualmente es necesario para preparar la simulación de un mecanismo

- Entorno actual de pre-procesado
- Problemática del método actual
- Entorno de trabajo automatizado
- Conclusiones

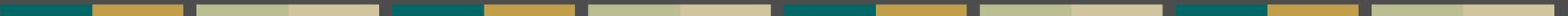
Entorno actual de pre-procesado



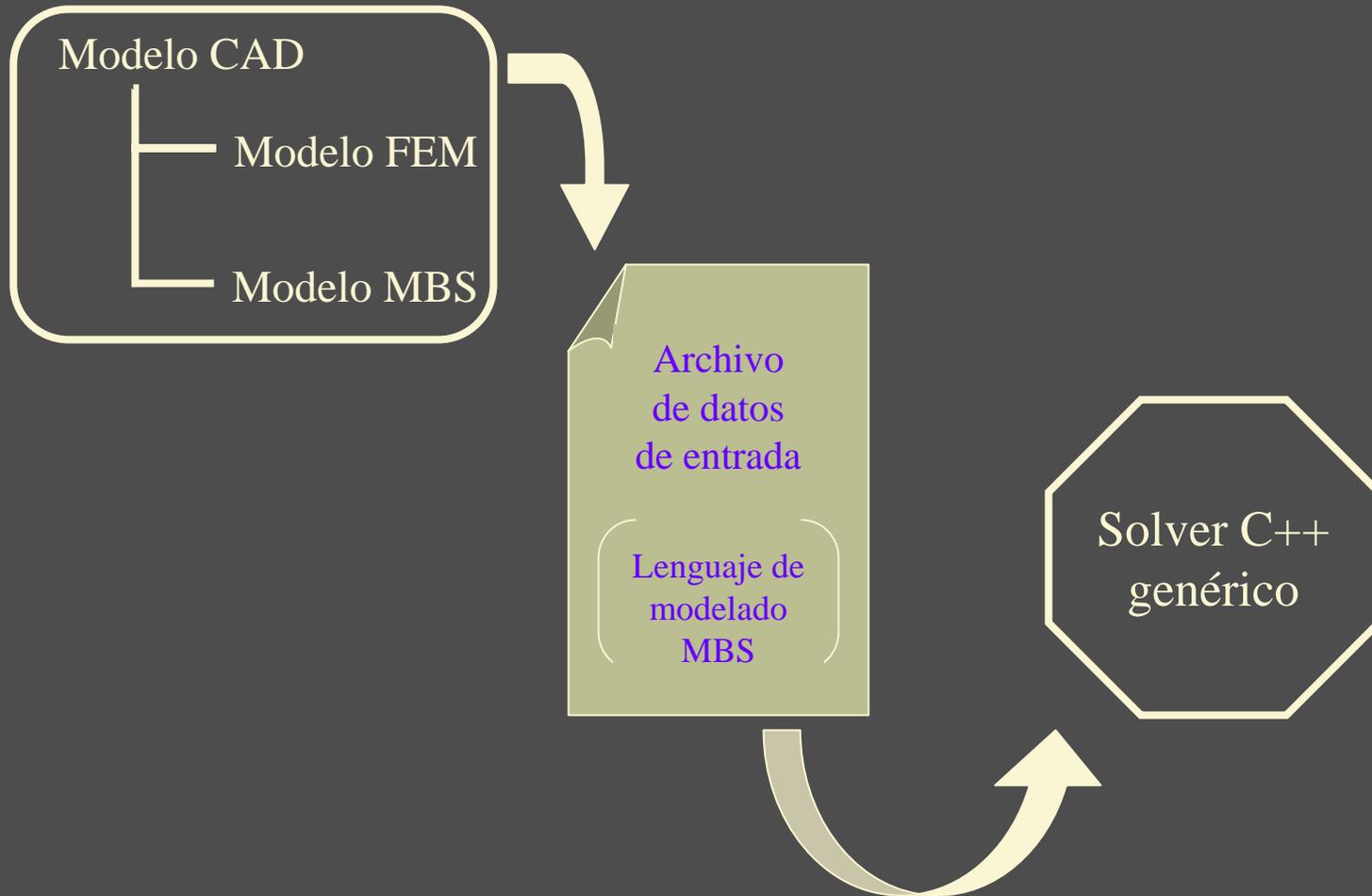
- Modelo geométrico del mecanismo:
 - I-DEAS/Master Modeler
 - Formato "Open Inventor"
- Modelo del sistema multi-cuerpo:
 - Coordenadas naturales
 - Ecuaciones de restricción, jacobiano y sus derivadas respecto al tiempo
 - Matriz de masas y vector de fuerzas generalizadas
 - Aproximación inicial para las variables del modelo
 - Matlab o Maple
- Modelo FEM:
 - Modos estáticos y dinámicos, matrices de rigidez y vectores de fuerzas elásticas
 - COSMOS
- Integración de los modelos en lenguaje FORTRAN 77



Problemática del método actual

- El modelo matemático del mecanismo se obtiene a mano
 - Modificaciones del modelo
 - Integración de los modelos
 - Código de simulación específico
- 

Entorno de trabajo automatizado



Archivo de datos de entrada

OBJETIVO

Extraer los datos del mecanismo fuera del código de simulación

PROBLEMA

Seleccionar el formato de archivo

NECESIDADES

- Abierto
- Fácil de usar
- Intercambio de datos sencillo entre los distintos entornos de simulación
- Preciso
- Trabajo en red

VENTAJAS

- Facilita la existencia de código de simulación genérico
- Fácil de modificar gracias a su formato tipo texto

El formato MechML

DEFINICIÓN

Acrónimo de Mechanism Markup Language, se trata de un prototipo de lenguaje de modelado de sistemas multi-cuerpo

VENTAJAS

- Basado en XML estándar
- Facilita el proceso y la validación de documentos
- Integrado con las tecnologías de Internet
- Fácil de entender, tanto por las personas como por las aplicaciones
- Extensible
- Disponibilidad de software XML: herramientas de creación y edición, parsers, ...
- Modelización de mecanismos mediante coordenadas naturales

LIMITACIONES

- No se contemplan sólidos flexibles
- No se definen unidades
- No se puede modelar restricciones o pares cinemáticos que aparezcan o desaparezcan en el tiempo
- No se puede modelar problemas de contacto

Modelo de datos y sintaxis de XML

Información inercial de un sólido rígido

```
<body name="soporte_manivela">  
<inertia  
    mass="3.2537E-5"  
    cogx="0.05185"  
    cogy="5.27520"  
    cogz="0.0"  
    lxx="2.993963E-9"  
    lyy="5.885866E-8"  
    lzz="6.131033E-8"/>  
</body>
```

Código de XML Schema correspondiente

```
<element name="body">  
<sequence>  
<element name="inertia">  
    <attribute name="mass" value="double"  
        minInclusive="0"/>  
    <attribute name="cogx" value="double"/>  
    <attribute name="cogy" value="double"/>  
    <attribute name="cogz" value="double"/>  
    <attribute name="lxx" value="double"  
        minInclusive="0"/>  
    <attribute name="lyy" value="double"  
        minInclusive="0"/>  
    <attribute name="lzz" value="double"  
        minInclusive="0"/>  
</element>  
</sequence>  
<attribute name="name" value="string"/>
```

Modelo de datos y sintaxis de XML

Información inercial de un sólido rígido

```
<body
name="soporte_manivela">

<inertia

    mass="3.2537E-5"
    cogx="0.05185"
    cogy="5.27520"
    cogz="0.0"
    lxx="2.993963E-9"
    lyy="5.885866E-8"
    lzz="6.131033E-8"/>

</body>
```



Elementos

Código de XML Schema correspondiente

```
<element name="body">
<sequence>
<element name="inertia">
    <attribute name="mass" value="double"
minInclusive="0"/>
    <attribute name="cogx" value="double"/>
    <attribute name="cogy" value="double"/>
    <attribute name="cogz" value="double"/>
    <attribute name="lxx" value="double"
minInclusive="0"/>
    <attribute name="lyy" value="double"
minInclusive="0"/>
    <attribute name="lzz" value="double"
minInclusive="0"/>
</element>
</sequence>
```

```
<attribute name="name" value="string"/>
```

Modelo de datos y sintaxis de XML

Información inercial de un sólido rígido

```
<body name="soporte_manivela">  
<inertia  
    mass="3.2537E-5"  
    cogx="0.05185"  
    cogy="5.27520"  
    cogz="0.0"  
    lxx="2.993963E-9"  
    lyy="5.885866E-8"  
    lzz="6.131033E-8"/>  
</body>
```



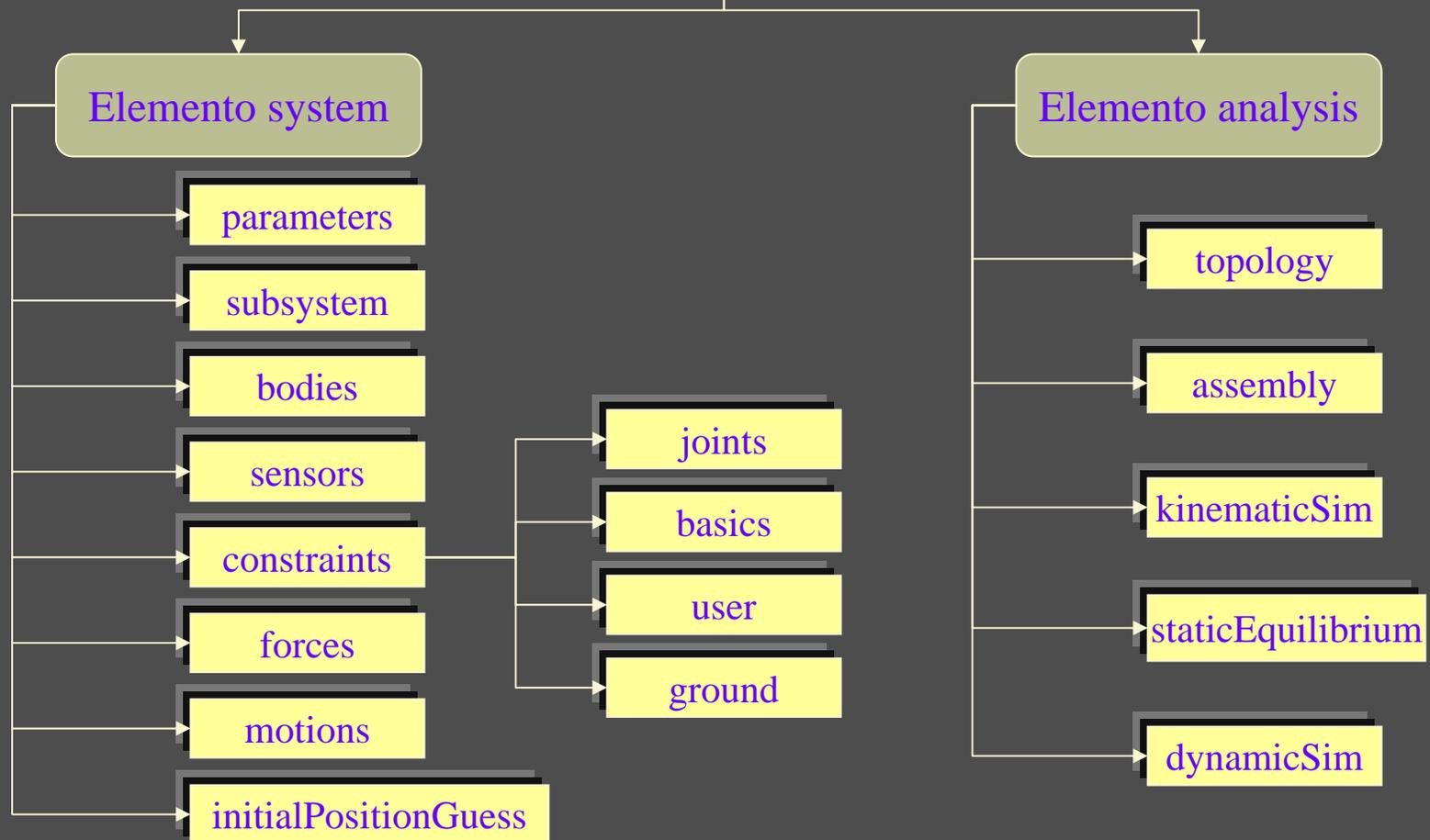
Atributos

Código de XML Schema correspondiente

```
<element name="body">  
<sequence>  
<element name="inertia">  
    <attribute name="mass" value="double"  
        minInclusive="0"/>  
    <attribute name="cogx" value="double"/>  
    <attribute name="cogy" value="double"/>  
    <attribute name="cogz" value="double"/>  
    <attribute name="lxx" value="double"  
        minInclusive="0"/>  
    <attribute name="lyy" value="double"  
        minInclusive="0"/>  
    <attribute name="lzz" value="double"  
        minInclusive="0"/>  
</element>  
</sequence>  
<attribute name="name" value="string"/>
```

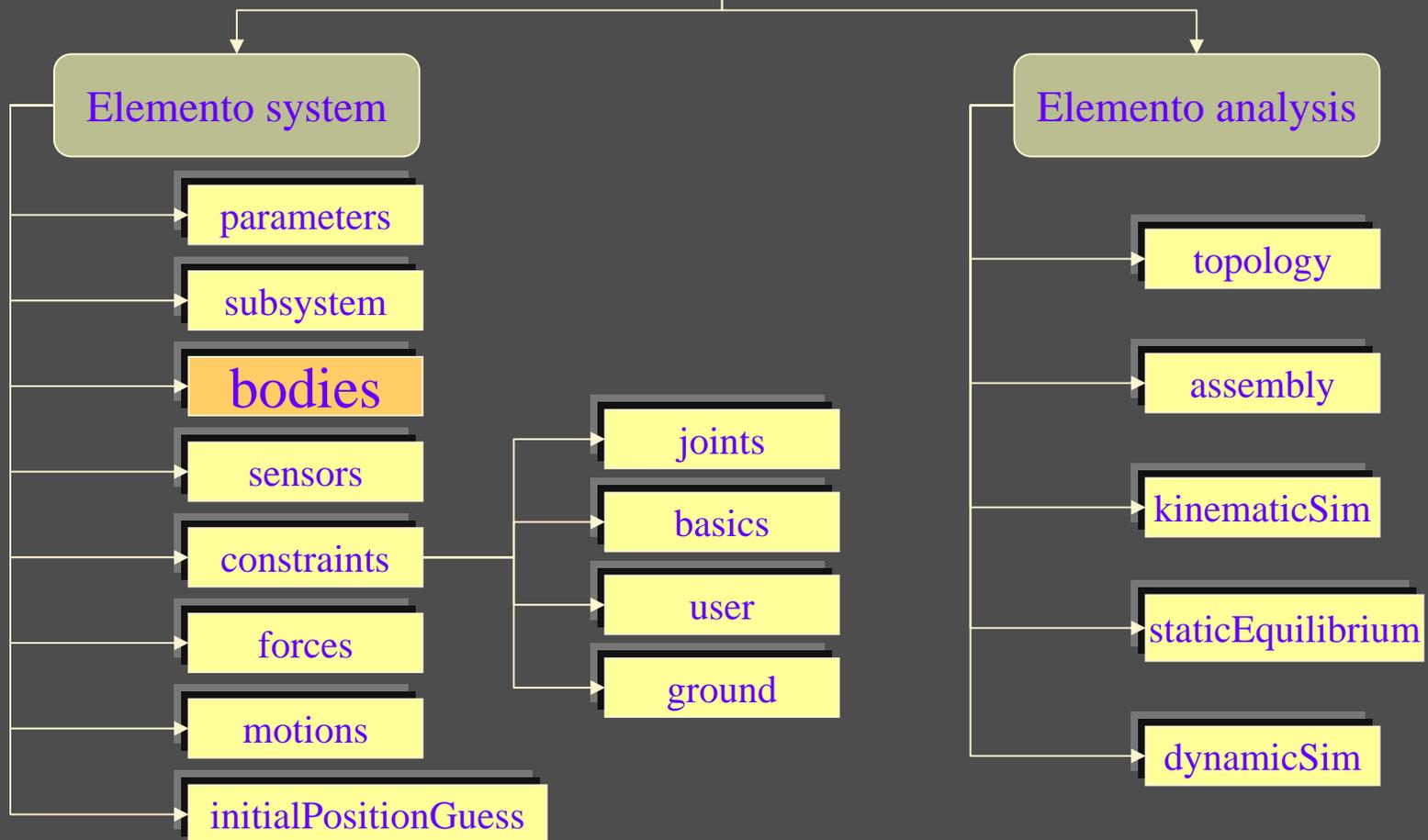
Modelo de datos

Documento MechML



Modelo de datos

Documento MechML



Generación desde entornos CAD

PROBLEMA

Elaborar a mano el modelo en formato MechML de un mecanismo es una tarea tediosa y propensa a errores

SOLUCIÓN

Tratar de generar parte del archivo de definición de mecanismos de forma automática a partir del modelo geométrico de los sólidos

VENTAJAS

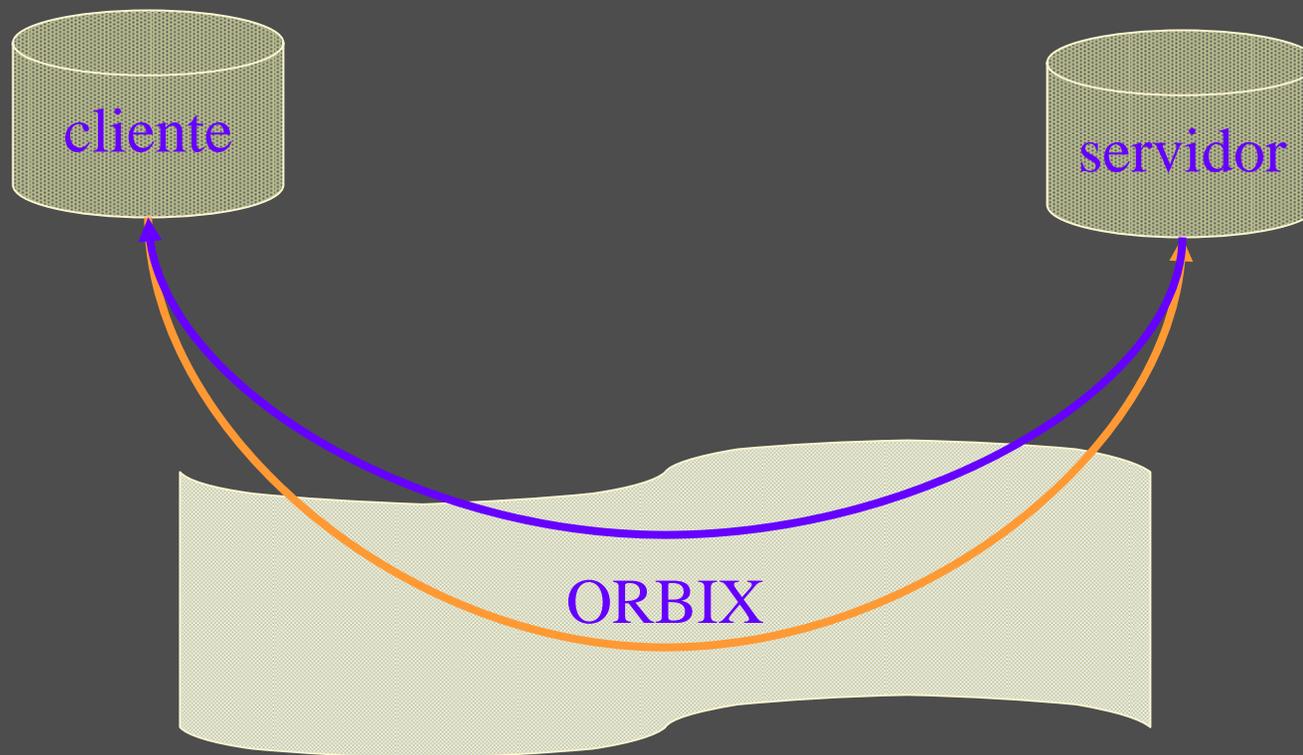
- Se reduce el trabajo del diseñador
- Se facilita la modificación del mecanismo

HERRAMIENTA

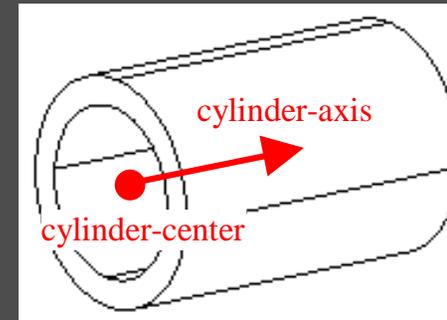
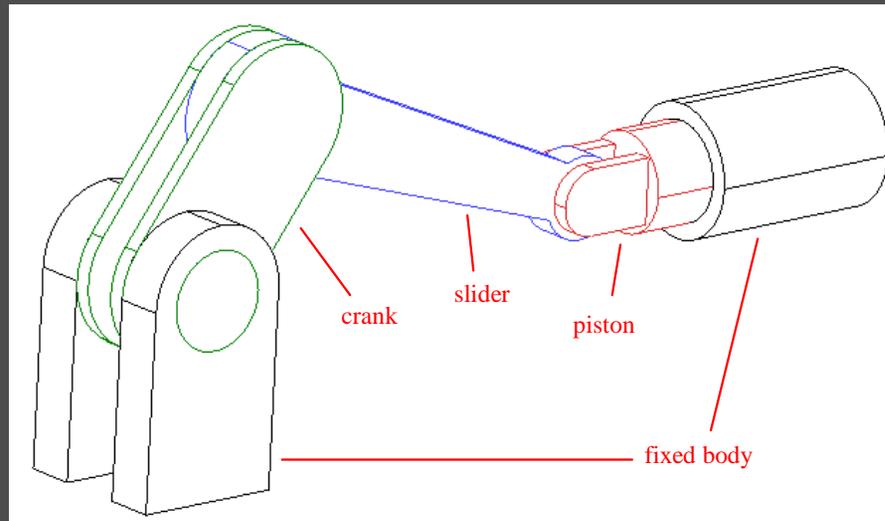
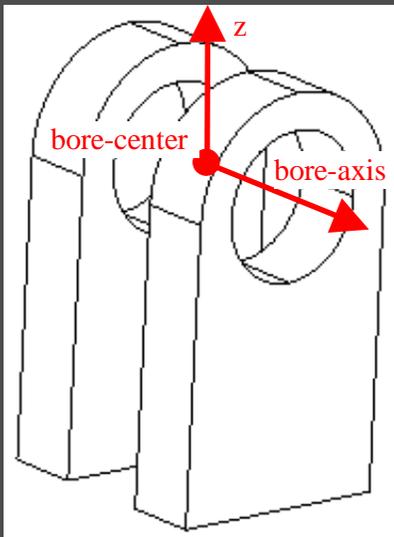
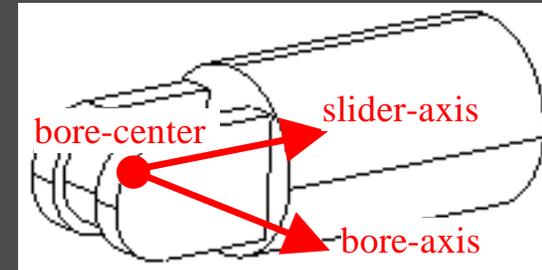
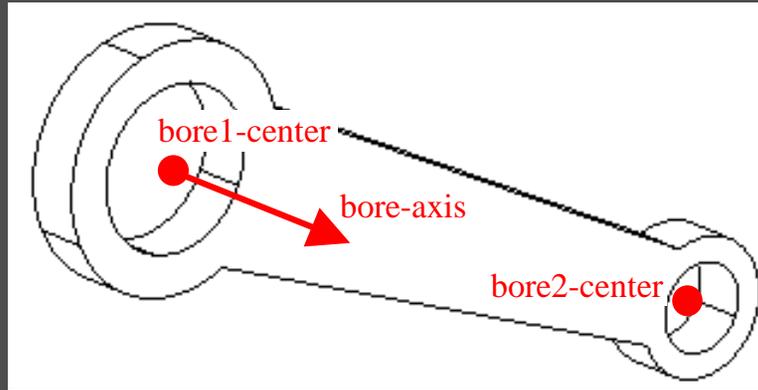
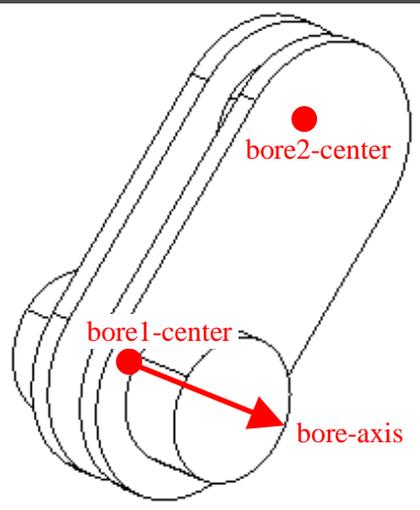
Ideas2MechML, genera parte del archivo MechML desde el software de I-DEAS. Concretamente los elementos *body* e *initialPositionGuess* del elemento *system*

La aplicación Ideas2MechML

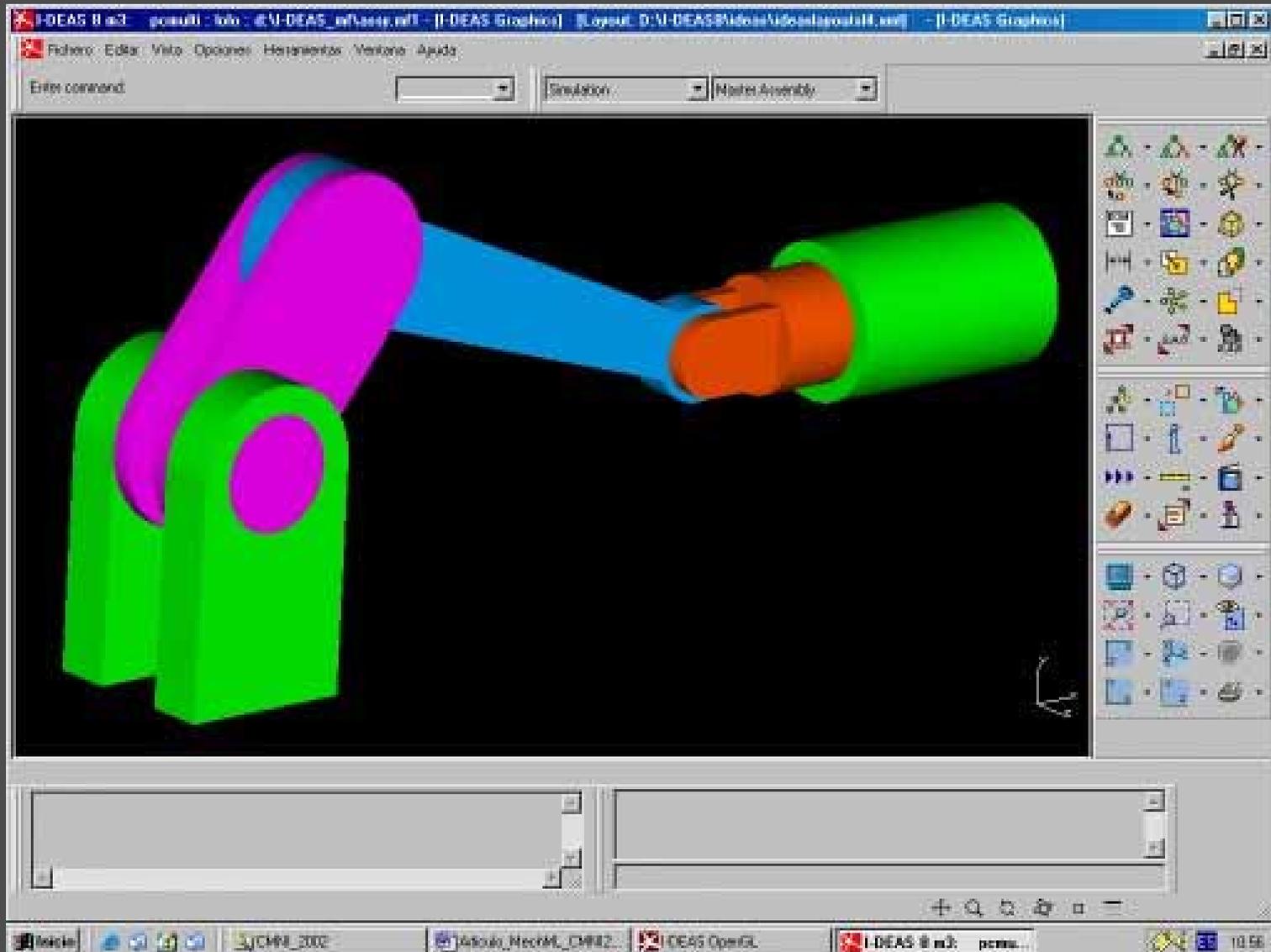
- Se desarrolla aprovechando la capacidad de personalización de las herramientas CAD/CAE comerciales, en este caso I-DEAS
- Se diseña un pre-proceso de datos totalmente integrado en I-DEAS a través de Open I-DEAS



Ejemplo: mecanismo biela-manivela



Mecanismo modelado en I-DEAS



Resultados del mecanismo biela-manivela

- Archivos con extensión **wrl**
- Archivos con extensión **adm**
- Archivos con extensión **xml**

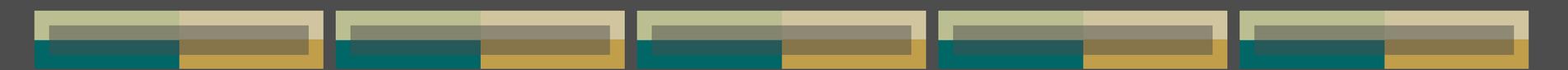


biela_manivela.XML

Conclusiones

- Se ha conseguido eliminar parte del trabajo manual que desarrolla el diseñador
- Se automatiza la etapa de integración de datos
- Se prepara el camino para un código de simulación genérico
- Se emplean herramientas comerciales
- Reducción del tiempo de proceso de datos en un factor de entre 5 y 10

- Se abre una línea de trabajo en la personalización de I-DEAS
- Generación automática del elemento *joints*
- Tratar de generar los datos a partir del modelo FEM
- Post-proceso de datos



Publicaciones

- MECHML: UN NUEVO LENGUAJE BASADO EN XML PARA LA DESCRIPCIÓN DE SISTEMAS MECÁNICOS MULTI-CUERPO

V CONGRESO DE MÉTODOS NUMÉRICOS EN INGENIERÍA

3-6 Junio 2002

Madrid, España

- A new software environment for MBS simulation based on XML and integrated with CAD/CAE packages

International Symposium on Multibody Systems and Mechatronics

September 12-15, 2002

Mexico City, MEXICO

