

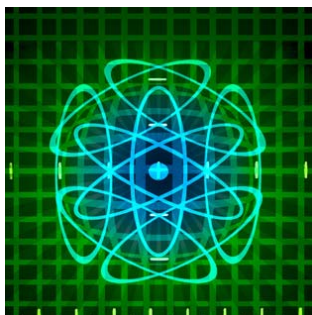
EcosimPro

Modelling and Simulation Software



EcosimPro · Boletín de Noticias Nº3 · Noviembre 2010

EDITORIAL



EcosimPro edita el boletín número 3, un nuevo número de este canal de comunicación en el que se detallan las últimas actividades realizadas y los desarrollos en los que se ha trabajado, como las nuevas versiones de PROOSIS 2.4 y EcosimPro 4.8 que han salido al mercado en los últimos meses.

Además, durante este periodo se ha realizado una intensa labor de divulgación de esta herramienta matemática con acciones como la entrega del premio al mejor artículo de investigación en el campo de la Automática realizada utilizando EcosimPro en 2010.

Por otro lado se ha publicado el libro “Introducción al modelado y simulación con Ecosimpro” por la editorial Pearson y escrito por nuestros colaboradores de la Universidad de Córdoba liderados por Francisco Vázquez. Este libro se ofrece de forma gratuita a todos los usuarios de EcosimPro y además está disponible en librerías en edición impresa o formato electrónico. Esperamos que sea especialmente útil para aquellos usuarios de EcosimPro que están comenzando en esta disciplina.

En los últimos meses el equipo de EcosimPro ha participado de manera muy activa en varios foros presentando distintas ponencias sobre el uso de EcosimPro en varios campos: Conferencia Internacional ASME-TURBO sobre turbinas de gas en Glasgow en Junio, Congreso ICES de Sistemas de Control Ambiental y Soporte de Vida (ECLSS) organizado por ESA y NASA en Barcelona en Julio y modelado de procesos en proyecto de fusión ITER en Madrid en Septiembre.

En este boletín seguimos presentando algún artículo divulgativo del uso de EcosimPro y en este caso se describen los tipos de variables que se usan en el modelado. Esperamos que pueda ayudar a los usuarios a entender mejor cuáles son las diferencias entre los distintos tipos de variables, puesto que es una de las dudas más frecuentes. Queremos que esta sección incluya temas propuestos por los usuarios por lo cual se animará a éstos, y a toda persona interesada, a colaborar.

Pedro Cobas Herrero
Jefe del Equipo de Desarrollo de EcosimPro

ENTREVISTA



Olga Asuar Alonso

Jefe de la Sección de Ingeniería Química de Empresarios Agrupados

“EcosimPro, debido a su gran capacidad matemática, es capaz de simular sistemas muy complejos con multitud de variables”

Olga Asuar, es licenciada en Ciencias Químicas por la Universidad Autónoma de Madrid. En 1983 inicia su actividad profesional en Empresarios Agrupados como ingeniero de sistemas de centrales nucleares. Desde 2.001 es Jefe de la Sección de Ingeniería Química y responsable, entre otros proyectos, de desmantelamiento, gestión de residuos y desalación.



EcosimPro

Modelling and Simulation Software

EcosimPro · Boletín de Noticias Nº3· Noviembre 2010

EcosimPro: Una herramienta matemática como EcosimPro tiene múltiples aplicaciones, entre ellas, en las plantas de proceso. ¿Qué ventajas presenta en el funcionamiento de una desaladora? ¿Cuál ha sido su experiencia personal con EcosimPro?

Olga Asuar: EcosimPro, debido a su gran capacidad matemática, es capaz de simular sistemas muy complejos con multitud de variables. Actualmente las desaladoras incluyen una gran cantidad de procesos diferentes que pueden ser estudiados fácilmente usando EcosimPro. Un ejemplo de esto pueden ser los modernos sistemas de recuperación de energía de los cuales no hay mucha experiencia y que pueden ser estudiados y optimizados mediante el uso de una herramienta de simulación. En general las ventajas que puede suponer el uso de EcosimPro son las mismas que en otras plantas de proceso: estudio del comportamiento sin necesidad de recurrir a pruebas en la propia planta o en plantas piloto, capacidad de simulación de sistemas complejos, rapidez en la obtención de resultados, optimización de procesos y costes, etc.

E: ¿Desde cuándo se emplea para este tipo de proyectos y qué resultados se han obtenido tras su empleo?

O.A.: EA posee experiencia en la simulación con EcosimPro en el campo específico de desaladoras, por ejemplo, en el estudio del acoplamiento de una planta MED con un reactor nuclear del tipo PBMR. Este es un claro ejemplo de las capacidades de EcosimPro en el campo de la simulación siendo capaz de manejar la simulación de un sistema tan complejo como el formado por un reactor nuclear y una planta desaladora. Entre los resultados que se obtuvieron tras dicha simulación se pueden destacar la elección del número óptimo de etapas de la planta MED, la elección del tipo de acoplamiento idóneo, estudio del efecto en el cambio de variables como la temperatura de entrada de agua de mar o el efecto de la variación en las fuentes de energía.

E: El plan AGUA, del Ministerio de Medio Ambiente, tiene como objetivo incorporar bastantes desaladoras a las ya existentes. Un futuro con grandes perspectivas en el que será necesario potenciar tecnologías que reduzcan los costes y aumente la eficiencia energética de estas plantas. ¿Qué papel puede desempeñar una herramienta como EcosimPro en estos objetivos?

O.A.: El plan AGUA del Gobierno de España es un ambicioso programa de instalación de plantas de desalación para el abastecimiento del litoral costero mediterráneo en el cual EcosimPro puede ayudar a cumplir los plazos de puesta en marcha mediante, por ejemplo, la

simulación del arranque, el entrenamiento del personal al cargo de la explotación, reducción de los costes derivados de la explotación al optimizar el proceso, o el estudio de los efectos ante cambios o mejoras en los equipos permitiendo instalar plantas mejor diseñadas.

E: ¿Qué destacaría del empleo de la simulación y el modelado en el ámbito de las desaladoras? ¿Es una aportación necesaria? ¿contribuye a la mejora de la vida útil de las instalaciones? ¿Cree que quedan aspectos por desarrollar?

O.A.: Destacaría la facilidad en el manejo de las múltiples variables que engloba una desaladora: procesos de flujo de fluidos, procesos de separación, almacenamiento, recuperación de energía, dosificación química, calidad del agua, etc. Una herramienta como EcosimPro permite manejar procesos con la complejidad de una planta desaladora y optimizarla para mejorar el rendimiento y vida útil de las instalaciones.

E: España es, actualmente, el quinto país del mundo en capacidad de desalación instalada. ¿Son estos datos positivos respecto a su futuro en nuestro país? ¿Significa que estamos mejor posicionados y contamos con tecnologías más desarrolladas respecto a otros países?

O.A.: España mediante el programa AGUA tiene previsto llegar en 2011 a una capacidad de desalación de más de 800 hm³/año mediante la puesta en servicio de 34 nuevas plantas desaladoras de ósmosis inversa. Esto nos convierte en el país del Mediterráneo más avanzado en el uso de desalación mediante esta tecnología y presenta un futuro muy bueno para la mejora de este tipo de instalaciones. En cuanto a las tecnologías usadas, no contamos con tecnología más avanzada con respecto a otros países ya que actualmente las nuevas plantas desaladoras de agua de mar ya se están instalando a nivel mundial con los últimos avances en mecanismos de recuperación de energía y membranas con materiales de última generación.

Sin embargo sí se nos presenta un campo de estudio de algunas de las incógnitas que todavía presentan estos nuevos sistemas debido a la poca experiencia que se tiene con ellos. Entre dichas incógnitas podemos citar el comportamiento de los materiales ante la fatiga o la pequeña mezcla de líquidos que se da en algunos procesos.

El desarrollo de nuevos materiales para la construcción de las membranas que posibiliten más tolerancia al ensuciamiento o a la temperatura o menos requerimientos de presión también será importante en la futura mejora de las instalaciones.

EcosimPro

Modelling and Simulation Software



EcosimPro · Boletín de Noticias Nº3 · Noviembre 2010

NOTICIAS ECOSIMPRO

Galp estudia la estabilidad de las calderas de la planta de cogeneración de Oporto con EcosimPro

Empresarios Agrupados ha realizado un estudio sobre la estabilidad de vapor de calderas de una planta de cogeneración (situada en la refinería de Galp en Oporto, Portugal) para la ingeniería TechnoEdif Engenharia.



Refinería de Galp en Oporto (Portugal).

Para llevar a cabo el análisis, se ha realizado la simulación y modelado de dos calderas funcionando en paralelo, y de los consumidores de alta y media presión de la refinería próxima. Todos los modelos han sido desarrollados con EcosimPro.

El objetivo de este estudio ha sido comprobar el funcionamiento de las calderas ante situaciones anómalas como, por ejemplo, el fallo total de una de ellas, las posibles variaciones en la demanda de vapor o el fallo en las turbinas de gas que conlleva un cambio de operación pasando de utilizar gases de turbina a aire.

El modelado de todo el sistema hidráulico (bombas, válvulas, tuberías, etc) se ha llevado a cabo utilizando elementos de la librería profesional FluidaPro. También se ha hecho uso de la librería Fluid_Properties para el cálculo de las propiedades termodinámicas de los fluidos. Además, el equipo de EcosimPro ha trabajado en el desarrollo de una librería específica denominada HRSG (Heat Recovery Steam Generator) para la simulación de los elementos propios de una caldera.

Una parte muy importante del trabajo consistió en el modelado de todo el sistema de control del proceso para lo que se utilizó la librería Control

EcosimPro está especialmente indicado para ciertos sectores como el de los fabricantes de calderas, ya que, aunque cuentan con estudios propios sobre su funcionamiento, las ingenierías también realizan análisis adicionales para analizar posible situaciones anómalas o peligrosas.

En estos casos, el empleo de herramientas de simulación como EcosimPro resulta una pieza clave, ya que permite estudiar los estados transitorios que se producen en el sistema de calderas de las plantas de cogeneración, optimizar su rendimiento y asegurar la cadena de suministro.

Se edita el libro “Introducción al modelado y simulación con EcosimPro”

El área de Ingeniería de Sistemas y Automática de la Universidad de Córdoba, en colaboración con el equipo de EcosimPro, ha editado el libro “Introducción al modelado y simulación con EcosimPro”.

La publicación tiene como objetivo poner a disposición del mercado un manual introductorio al uso de esta herramienta en procesos industriales.

La simulación se ha convertido en una herramienta fundamental en muchas disciplinas, que permite mejorar los diseños de los productos, acortar los tiempos de desarrollo y pruebas y, por supuesto, reducir los costes. Campos de actividad tales como la automoción,

TÍTULO	Introducción al modelado y simulación con EcosimPro
AUTORES	Francisco Vázquez, Jorge Jiménez, Juan Garrido, Antonio Belmonte
EDITORIAL	Pearson Educación, S.A.
PÁGINAS	272 Páginas
ISBN	978-84-8322-681-0
MATERIA	004.4.Software



EcosimPro

Modelling and Simulation Software

EcosimPro · Boletín de Noticias Nº3· Noviembre 2010

la industria de procesos, química, energía, etc., llevan usando herramientas de simulación muchos años y hoy son un elemento básico para cualquier nuevo diseño.

En el libro se realiza una completa introducción al uso de esta herramienta de simulación, de gran utilidad para el diseño, desarrollo y control de procesos industriales y nuevos productos.

Además de la edición impresa a la venta en El Corte Inglés, La Casa del Libro, Todobook.com, etc, la editorial Pearson Educación S.A., ha sacado una nueva versión en formato e-book. Si algún interesado quiere comprarlos vía web le invitamos a visitar la web de EcosimPro, que dispone de enlaces a tiendas donde comprar el libro en formato papel o e-book .

PROOSIS, presentado en ASME Turbo Expo 2010 (Gas Turbine World Technical Congress and Exposition)

El equipo de EcosimPro ha presentado durante el congreso de ASME Turbo Expo 2010 (celebrado en Glasgow, del 14 al 18 de junio de 2010) uno de los mayores avances en propulsión, la herramienta de simulación PROOSIS.

El congreso mundial de Turbinas de Gas, reúne todos los años a los mejores expertos y profesionales para compartir los últimos avances tecnológicos en esta materia. En esta edición han estado presentes las empresas más importantes relacionadas con distintas áreas: construcción, instrumentación, diseño, control, simulación, optimización, etc.



Dentro de este marco, los especialistas de EcosimPro impartieron una sesión tutorial de PROOSIS en la que se mostró cómo se modelan los distintos elementos que forman una turbina de gas y otros sistemas aeronáuticos. También se presentó la librería TURBO que incluye todos los componentes característicos de los motores aeronáuticos, como compresores, turbinas, fans, toberas, hélices, cámaras de combustión, etc.

Resultó de gran interés la presentación de las capacidades que incorpora PROOSIS relacionadas con: la creación de cálculo de diseño y de comportamiento de un motor, planteado de mapas de compresores y turbinas, cálculo de estacionarios y transitorios, cálculos con ecuaciones de cierre e inecuaciones, generación de decks, etc.

Disponible la nueva versión EcosimPro 4.8.

EcosimPro ha lanzado la nueva versión 4.8 a primeros de Septiembre, en la que los usuarios encontrarán nuevas mejoras respecto a la anterior.

Dentro de las principales mejoras y novedades destaca la posibilidad de trabajar con el compilador C++ gratuito de GNU que además se incluye en la instalación.

Esta nueva versión permite igualmente usar los compiladores C++ de Microsoft. A partir de ahora incluso un usuario puede usar dos o más compiladores simultáneamente en EcosimPro, ya que toda la gestión de compilación se hace de forma transparente al usuario.

En la versión 4.8. se incluye un nuevo widget para la visualización de los resultados de la simulación en el Monitor denominado GSE (Graphical Simulation Environment). Esta nueva capacidad mejorará la experiencia del usuario permitiéndole representar los valores de las variables sobre imágenes del modelo simulado y acceder rápidamente a otros GSE. Asimismo, se ha habilitado un sistema de alarmas para detectar y visualizar fácilmente variables que se salen del rango previamente definido por el usuario.

Para aquellos usuarios que trabajan simultáneamente sobre las mismas librerías se ha implementado un nuevo sistema de mensajes y acciones bloqueantes mediante el cual se advierte al usuario de situaciones potencialmente peligrosas.

Las nuevas gráficas permiten representar variables frente a dos ejes de ordenadas distintos, especialmente útil cuando el orden de magnitud de las variables a representar es muy distinto. Además con la opción "Markers" activada se podrá ver las coordenadas de cualquier punto, señalarlo e incluso comparar sus coordenadas con otro marcado anteriormente.

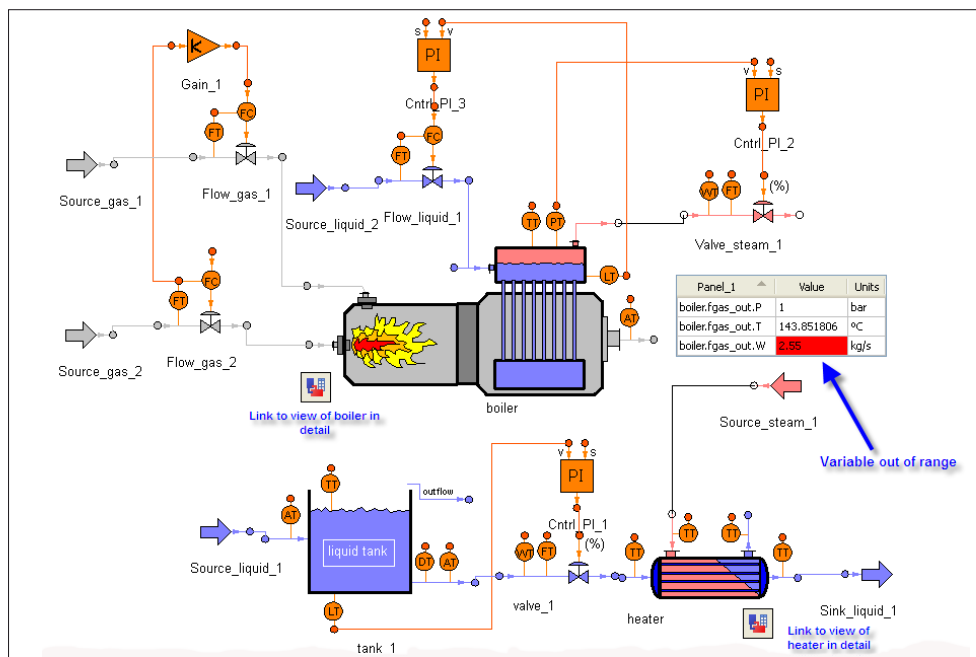
Asimismo, el usuario encontrará otras ventajas como la posibilidad de exportar los datos representados en tablas y gráficos a formato CSV,

EcosimPro

Modelling and Simulation Software



EcosimPro · Boletín de Noticias N°3 · Noviembre 2010



Nueva versión de EcosimPro 4.8. En la imagen se ve un GSE en el que se pueden ver sus componentes principales, como dos navigator (links a otros GSE), un panel en el que se puede visualizar la evolución de las variables y, al mismo tiempo, las alarmas implementadas.

la posibilidad de salvar la configuración del Workspace y cargarla posteriormente, nuevos tipos de cálculo en el asistente de experimentos y otras funcionalidades.

Premio EcosimPro 2010 al mejor artículo sobre automática en Congreso CEA-IFAC

Alejandro Merino y Luis Gómez Palacín, de la Universidad de Valladolid, han sido este año los galardonados con el “Premio EcosimPro” al mejor artículo, por su trabajo sobre las aplicaciones de esta herramienta en el campo de la automática.

El premio a su artículo titulado “Estudio de la sensibilidad global y estimación de parámetros en un reactor SBR, con nitrificación desnitrificación, utilizando el modelo ASMP”, se otorgó durante el transcurso de las XXXI Jornadas de Automática que se desarrollaron del 8 al 10 de septiembre en Jaén. Esta convención, promovida por el Comité Español de Automática (CEA) se realiza anualmente desde el año 1977 con el objetivo de promover el estudio, la aplicación y las mejoras de las técnicas en el área de la automática.

Durante su transcurso, el equipo de EcosimPro dio una ponencia para presentar las nuevas capacidades de esta herramienta y una breve descripción de las aplicaciones en las que se ha empleado.

Los medios se hacen eco de las aplicaciones de EcosimPro

Las revistas especializadas en energía, como InfoPower y SolarNews, se han hecho eco de aplicaciones de EcosimPro en este campo. La primera de ellas edita, dentro del especial dedicado a termosolar, un completo artículo técnico sobre las ventajas de la simulación con EcosimPro para el óptimo funcionamiento de este tipo de plantas.

Los medios también se han interesado por la edición del libro “Introducción al modelado y simulación con Ecosimpro”, la participación en la Space Propulsion Conference, la nueva versión de PROOSIS o la utilización de EcosimPro en el LHC del CERN. Automática e Instrumentación, Convertronic, Ejecutivos, Tecnociencia, Eurasia Review o Energías son algunos de los canales en los que se han visto reflejados los desarrollos y las actividades del equipo de EcosimPro.

Conferencia en el CIEMAT sobre el trabajo de EcosimPro en el ITER

El equipo de EcosimPro ha participado en unas jornadas del CIEMAT sobre el proyecto ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor) del 23 al 24 de septiembre. Durante las conferencias, se expuso el papel que desempeña la herramienta EcosimPro en este



EcosimPro

Modelling and Simulation Software

EcosimPro · Boletín de Noticias Nº3· Noviembre 2010

proyecto. El modelado y la simulación de los fenómenos de transferencia de tritio se realizan hasta la fecha con TMAP7, un software americano validado para el modelado de estos fenómenos.

Ahora se está probando la validación de modelos con EcosimPro. En el acto se presentaron las conclusiones del experimento denominado LIBRETTO4 (LIquid BReeder Experiment with Tritium Transport Option) en el que se han comparado los resultados obtenidos con EcosimPro con los alcanzados con la herramienta americana y los datos experimentales realizados previamente por diversos laboratorios.

El estudio ha servido para contrastar las múltiples ventajas de EcosimPro frente a otras herramientas para el modelado y la simulación de sistemas complejos como los relacionados con el proyecto ITER.

Nueva versión EcosimPro 4.8 Limited Edition disponible

Está disponible en la web la nueva versión gratuita EcosimPro 4.8 LE (Limited Edition) que incluye por primera vez el compilador GNU C++ en la misma descarga del producto y por tanto facilita enormemente a nuevos usuarios el uso sin necesidad de disponer

de un compilador C++ adicional. Esta nueva versión también funciona con los compiladores C++ de Microsoft.

Actualización de la página web

Se ha actualizado la página web de EcosimPro con nuevos artículos de los usuarios, enlaces al libro de introducción a EcosimPro editor por Pearson, así como la nueva versión EcosimPro 4.8 LE.

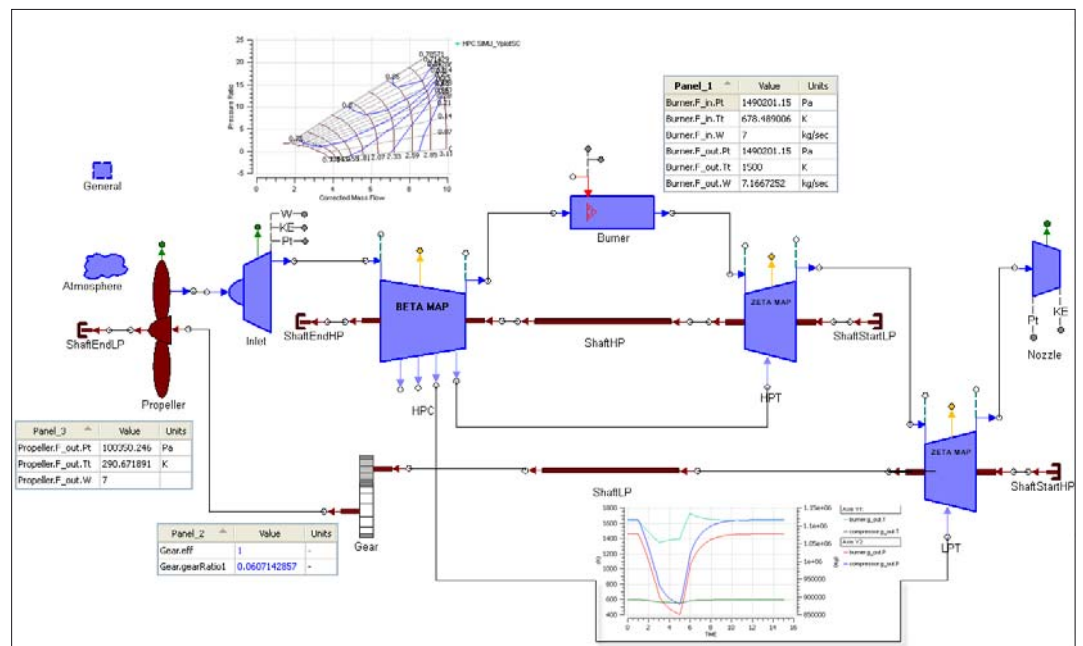
SUGERENCIAS

El boletín de EcosimPro pretende ser una herramienta de intercambio de noticias y experiencias entre los usuarios y las personas interesadas en el campo de los sistemas de modelado y simulación. Vuestra colaboración, así como las sugerencias relacionadas con sus contenidos, serán bien recibidas.

PROOSIS introduce mejoras en la nueva versión 2.4

El equipo de EcosimPro ha trabajado durante los últimos meses en la versión 2.4 de PROOSIS, que cuenta con nuevas capacidades y mejoras.

La nueva versión 2.4 salió en Julio e incluye nuevas mejoras en las áreas de resolución de sistemas de ecuaciones no lineales, mejoras en los asistentes para creación de experimentos, mejoras en la visualización de mapas, visualización gráfica de resultados, etc.



EcosimPro

Modelling and Simulation Software



EcosimPro · Boletín de Noticias N°3 · Noviembre 2010

¿Qué tipos de variables básicas hay en EcosimPro?



Cuando alguien comienza a introducirse en el modelado en EcosimPro es muy importante conocer los distintos tipos de variables básicas que proporciona la herramienta a la hora de modelar. Esta clasificación de tipos básicos puede hacerse desde dos puntos de vista:

Clasificación por tipo de variable de almacenamiento

Desde un punto de vista del tipo de dato representado existen los siguiente tipos básicos:

- **REAL.** Representa un número en coma flotante en doble precisión
- **INTEGER.** Representa un número entero
- **BOOLEAN.** Representa una variable booleana TRUE o FALSE
- **STRING** o **FILEPATH:** Representan una cadena de caracteres
- **ENUM:** Representa una variable enumerada.

Por ejemplo sea la definición de un tipo enumerado Chemicals con unos valores válidos:

```
ENUM Chemicals = { CO2, H2, H2O, H2SO4 }
```

Una variable enumerada de tipo Chemicals se define como:

```
ENUM Chemicals comp= H2O
```

- **TABLE_1D, TABLE_2D** y **TABLE_3D:** Representa un tabla de datos en una, dos o tres dimensiones.

Aparte de estos tipos básicos EL (EcosimPro Language) permite trabajar con arrays multidimensionales (sin límite de dimensión) de cualquiera de los tipos básicos excepto de las tablas. Por ejemplo:

REAL vr[2,3]

Array bidimensional de 6 valores de tipo real

INTEGER vi[5,6,7,9,3]

Array de 5 dimensiones con 5670 (5*6*7*9*3) valores de tipo entero

STRING vs[Chemicals]

Array de strings de 1 dimensión con tantos elementos como contenga el enumerado Chemicals (en el ejemplo anterior tenía 4 elementos).

Clasificación por tipo de variable matemática

Cuando se realiza una partición matemática cada variable básica de un componente o un puerto queda asignado a un tipo matemático que definirá cómo se comportará esta variable en el modelo. Los tipos matemáticos de variables son los siguientes:

- **CTE:** Son constantes (de cualquier tipo básico, excepto tablas) que no se pueden modificar en ningún momento durante o después de la simulación. Serán las declaradas con el prefijo CONST y los parámetros de construcción
- **DATA_VAR:** Son datos de entrada declarados en el bloque DATA de los componentes.
- **BOUNDARY:** Cuando se hace una partición sobre un modelo que tiene más variables que ecuaciones, algunas de las variables deben ser definidas como boundaries y suponerlas conocidas; estas son las boundaries. Son variables de entrada como los datos, la diferencias es que las boundaries pueden ser dependientes del tiempo y los datos no.
- **EXPLICIT:** Son variables de salida calculadas por el modelo matemático de forma explícita por una y sólo una ecuación.
- **DYNAMIC:** Son variables de salida que tienen alguna derivada de la misma que participa en el modelado. Son variables que se calculan por integración numérica.
- **DERIVATIVE:** Son variables de salida y derivadas respecto a la variable independiente (por defecto TIME). Toda derivada tiene automáticamente una dinámica asociada. Se calculan de forma similar a las de tipo EXPLICIT.
- **ALGEBRAIC:** Son variables de salida que no han podido calcularse de forma explícita debido a que o no se han podido despejar de ninguna ecuación o a que se ha producido un lazo algebraico. Se calculan por un resolvidor numérico de ecuaciones no-lineales.
- **DISCRETE:** Son variables internas del modelo declaradas en el bloque DECLS de los componentes y que EcosimPro no va a calcular con los resolvidores; es decir el modelador se hace responsable de ellas y se comportan de manera discreta. Son discretas todas las variables declaradas en el bloque DECLS de componentes y puertos que no sean de tipo REAL. Si se quiere que una variable de tipo



EcosimPro

Modelling and Simulation Software

EcosimPro · Boletín de Noticias Nº3· Noviembre 2010

REAL sea discreta se le antepone el prefijo DISCR REAL.

Por ejemplo el siguiente componente “tex”:

COMPONENT tex (INTEGER N= 3)

DATA

REAL d[N] = 0.0

DECLS

REAL x

REAL y

REAL z

REAL t

DISCR REAL r

BOOLEAN b= TRUE

CONTINUOUS

$x' + \sin(\text{TIME}) = 2.5*y + 4.5*z + d[2]$

$\sin(y) - 7.5*y = \cos(z/2.3) - d[1]$

$t = \text{ZONE}(b == \text{TRUE}) z + r$

OTHERS 0.0

END COMPONENT

Cuando se hace una partición por defecto para este modelo podemos ver en la vista matemática cómo quedan clasificadas todas las variables:

NUM	NAME	TYPE	MATH-TYPE
1	N	INTEGER	CTE
2	b	BOOLEAN	DISCRETE
3	d	REAL[3]	DATA_VAR
4	r	REAL	DISCRETE
5	t	REAL	EXPLICIT
6	x	REAL	DYNAMIC
7	x'	REAL	DERIVATIVE
8	y	REAL	ALGEBRAIC

Y las ecuaciones asociadas que se generan son:

BOX 1

$0 = \sin(y) - 7.5 * y - (\cos(z / 2.3) - d[1])$

END BOX 1

$x' = 2.5 * y + 4.5 * z + d[2] - \sin(\text{TIME})$

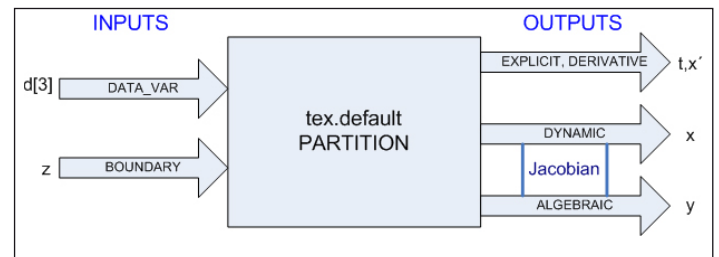
$t = \text{ZONE}[1] (b == \text{TRUE}) z + r$ **OTHERS 0**

Vemos que hay una caja algebraica con una ecuación implícita que se utilizará para calcular la variable algebraica “y” y dos ecuaciones explícitas que calculan “x” (DERIVATIVE) y “t” (EXPLICIT).

La “N” es una constante entera, pues era un parámetro de construcción que ha tomado el valor por defecto 3. La variable “b” es discreta booleana pues, como se ha dicho, todas las que no son reales son discretas.

La variable “d” es un array de 3 elementos definido como dato de entrada. “r” es una variable discreta real pues se definió como DISCR REAL. La variable “p” es explícita pues se va a calcular explícitamente en una ecuación. La variable “x” es dinámica pues en el componente aparece su derivada. “x” es la derivada de x respecto al tiempo y calculada explícitamente. La variable “y” es algebraica pues no se ha podido despejar y se calculará iterativamente. Por último la variable “z” es boundary pues el sistema tiene más incógnitas que ecuaciones y EcosimPro ha tomado esta variable como boundary.

Desde un punto de vista de caja negra podríamos ver el modelo matemático como:



El jacobiano de este sistema estará formado por las variable DYNAMIC y ALGEBRAIC. Es decir, en este caso el jacobiano lo forman “x” e “y”. La ecuación de residuos asociada a la dinámica “x” será siempre la que haga su derivada igual a cero ($x' = 0$) y la del residuo de la algebraica “y” es la que ha escrito EcosimPro en la información de la caja 1 (BOX 1) indicada anteriormente.

Si un modelo no tiene variables DYNAMIC ni ALGEBRAIC se dice que es un sistema explícito y su cálculo se hace mediante métodos directos (despejando ecuaciones). Si existen solo variables dinámicas, pero no algebraicas, se dice que es un sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias (ODE), si hay solo algebraicas es un sistema de ecuaciones algebraicas (AE), y si hay de los dos tipos es un sistema de ecuaciones algebraico-diferenciales (DAE).

EA Internacional S.A.

Magallanes, 3 Madrid

28015 Spain

E-mail: info@ecosimpro.com

URL: <http://www.ecosimpro.com>

Phone: +34 91 309 81 42

Fax: +34 91 591 26 55

EcosimPro
Modelling and Simulation Software

