

Software libre para simular modelos de dinámica de sistemas

Solazver Solé

12 de febrero de 2015

Índice general

1. Simulación de modelos usando Dinámica de sistemas	3
1.1. Dinámica de sistemas	3
1.2. Software de modelado y simulación	4
1.2.1. Software libre	4
1.3. Open Modelica	4
1.3.1. Instalación	5
1.3.2. Pruebas	6
2. Conclusiones	9

Índice de figuras

1.1. Modelo de población implementado en Vensim	6
1.2. Modelo de población implementado en Open Modelica	7
1.3. Total población simulado en Vensim y Open Modelica	8
1.4. Nacimientos simulado en Vensim y Open Modelica	8
1.5. Muertes simulado en Vensim y Open Modelica	8

Capítulo 1

Simulación de modelos usando Dinámica de sistemas

1.1. Dinámica de sistemas

La dinámica de sistemas es un método creado por Jay Forrester a principios de los 60s para estudiar el mundo que nos rodea. El comportamiento dinámico de los sistemas se inspira en el Principio de Acumulación, según el cual todas el comportamiento dinámico en el mundo ocurre cuando los flujos se acumulan en almacenes. El comportamiento de un sistema surge de su estructura, que contiene de lazos de realimentación, almacenes y flujos, y no linealidades creadas por la interacción de la estructura física e institucional del sistema con los procesos de toma de decisiones de los agentes que interactúan con él [4].

Los elementos centrales en este método de modelado son los niveles y flujos monitorean acumulaciones de material, dinero e información a medida que se mueven a través de un sistema. Los niveles caracterizan el estado del sistema y generan la información sobre la que se basan las decisiones. Luego las decisiones alteran las tasas de flujo, alterando los niveles y cerrando los lazos de realimentación en el sistema. La estructura básica de un modelo de simulación formal de dinámica de sistemas representado mediante diagramas de niveles y flujos, tal como en la figura 1.3, se describe matemáticamente tomando en cuenta que los niveles acumulan sus flujos de entrada menos sus flujos de salida de tal manera que se puede representar mediante la siguiente ecuación:

$$Nivel(t) = \int (entrada(s) - salida(s))ds, Nivel(t_0) \quad (1.1)$$

o también

$$\frac{d(Nivel)}{dt} = entrada(t) - salida(t) \quad (1.2)$$

1.2. Software de modelado y simulación

Actualmente existen diversos software de simulación para simular usando los métodos del enfoque de dinámica de sistemas. En la búsqueda que se realizó se encontraron los siguientes: Vensim, Octave, Scilab, Ascend, Simantics Sysdyn y Open Modelica.

Vensim es un software de simulación bastante utilizado en el sector económico en Venezuela. Este software lo elabora y mantiene la empresa Ventana Systems, Inc., quienes lo distribuyen bajo licencias comerciales que cuestan de \$50 en adelante por usuario dependiendo del tipo de licencia (Profesional, Académica, etc.)[5], además tienen una licencia gratuita para uso personal o educacional y por un tiempo de evaluación limitado. Está disponible para usarlo en sistemas operativos Windows y Macintosh OSX. Es un proyecto concebido bajo una filosofía de desarrollo de software privativo.

1.2.1. Software libre

Simantics System Dynamics es una herramienta para modelado y simulación de dinámica de sistemas desarrollada bajo la filosofía de código abierto. Tiene una interfaz gráfica para el usuario similar a la de Vensim y está disponible bajo los términos de la Licencia Eclipse Public License (EPL). Actualmente está disponible sólo para la plataforma Windows [6].

GNU Octave es un lenguaje interpretado de alto nivel creado principalmente para cálculos numéricos, con él se puede obtener la solución numérica de problemas lineales y no lineales así como también generar gráficos para visualizar y manipular datos [3]. Este proyecto se distribuye bajo los términos de la licencia GPL. Usando este lenguaje se podrían implementar los modelos de dinámica de sistemas para el sector agroindustrial como scripts ejecutables pues no cuenta con interfaz gráfica estable ni se encontró alguna librería específica para los modelos de Forrester.

1.3. Open Modelica

Este proyecto de código abierto de un ambiente de simulación y modelado basado en el lenguaje Modelica [1] dirigido a uso industrial y académico.

El Open Source Modelica Consortium (OSMC) es quien soporta su desarrollo a largo plazo, está constituido por universidades, empresas e individuos de varios países, entre ellos Austria, Alemania, Italia, Estados Unidos, Canadá, Bélgica, Suecia, Francia, Sudafrica, Noruega, Finlandia, China, Japón, Dinamarca, República Checa e India [2].

El licenciamiento de este proyecto está bajo la OSMC-PL 1.2¹ compatible con la GPL v3.

1.3.1. Instalación

Para instalar Open Modelica en Linux (Debian o Ubuntu) se debe agregar el repositorio de paquetes de este proyecto a las fuentes de su distribución usando el siguiente comando:

```
$ sudo vim /etc/apt/sources.list
```

Y luego se debe agregar el siguiente bloque al final del archivo. Puede sustituir wheezy por la versión de su sistema operativo Debian o Ubuntu.

```
#OpenModelica
deb http://build.openmodelica.org/apt wheezy nightly
```

Obtener la llave GPG de Open Modelica

```
$ wget -q
http://build.openmodelica.org/apt/openmodelica.asc
-O- | sudo apt-key add -
```

Luego para verificar que se instaló la llave correctamente:

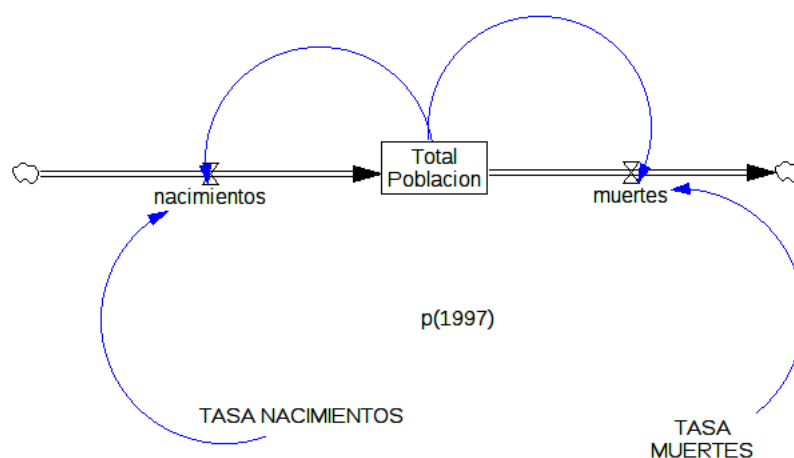
```
$ apt-key fingerprint
pub 2048R/64970947 2010-06-22
Key fingerprint = D229 AF1C E5AE D74E 5F59 DF30 3A59 B536 6497 0947
uid OpenModelica Build System
```

Después instale Open Modelica y todas sus librerías con los siguientes comandos:

```
$ sudo apt-get update
$ sudo apt-get install openmodelica
$ sudo apt-get install omlib-.*
```

¹<https://github.com/dmikirube/OpenModelica/blob/master/OSMC-License.txt>

Figura 1.1: Modelo de población implementado en Vensim



1.3.2. Pruebas

Se implementó un modelo de población en Vensim y en Open Modelica (OM) como experimento inicial para conocer los símbolos con los que se implementan algunos elementos en OM y verificar que la simulación esté correcta. En las figuras 1.1 y 1.2 se pueden apreciar las implementaciones del modelo de población usando Vensim y Open Modelica respectivamente.

Como se puede observar en las gráficas de las variables del modelo de población, figuras 1.3, 1.4 y 1.5, los resultados en Vensim y Open Modelica coinciden con la implementación que se hizo.

Figura 1.2: Modelo de población implementado en Open Modelica

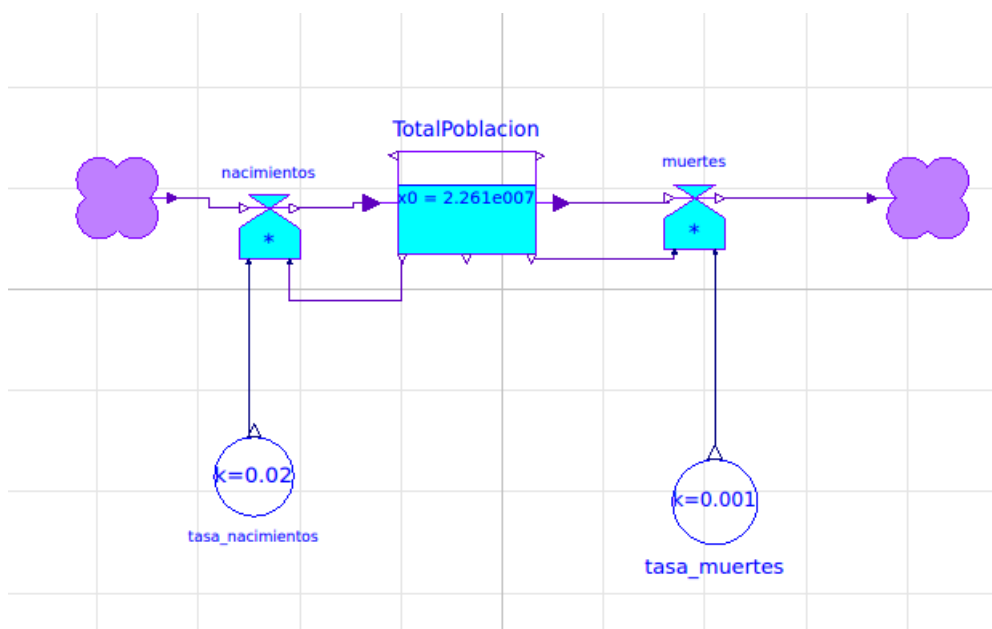




Figura 1.3: Total población simulado en Vensim y Open Modelica

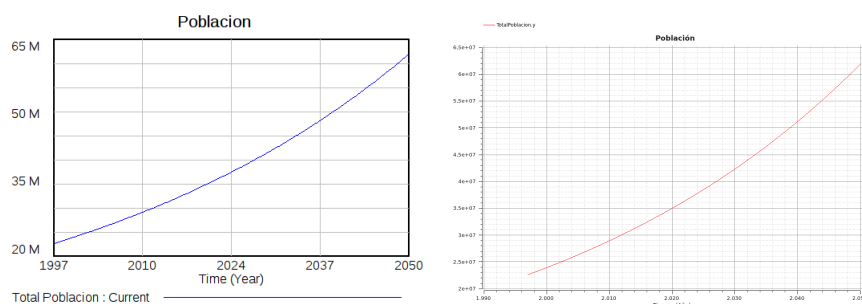


Figura 1.4: Nacimientos simulado en Vensim y Open Modelica

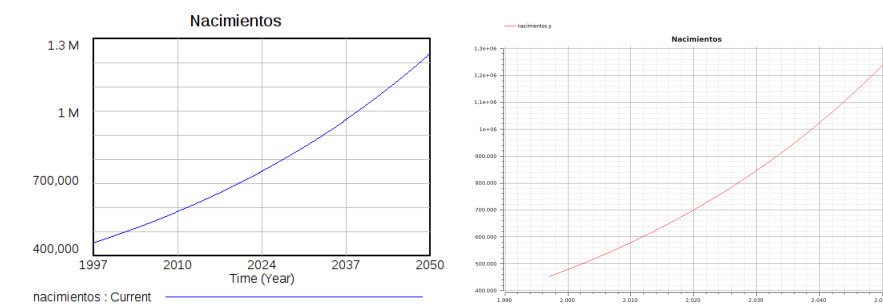
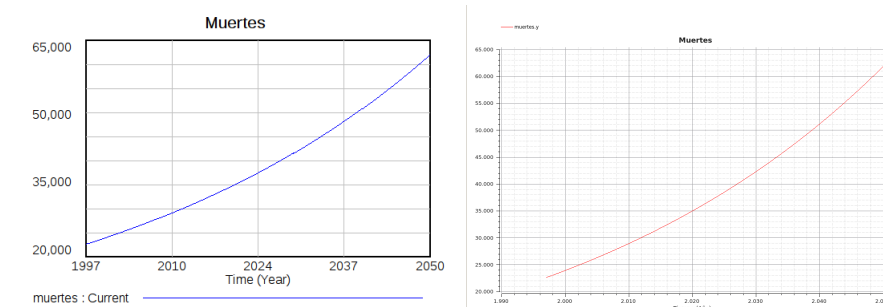


Figura 1.5: Muertes simulado en Vensim y Open Modelica



Capítulo 2

Conclusiones

Después de realizar estas pruebas básicas usando Open Modelica se puede recomendar su uso para la implementación del modelo del sector agroindustrial que se va a elaborar en la Fundación Cenditel, dado que es software libre con una librería dedicada a los modelos de dinámica de sistemas con los elementos principales como niveles, flujos y fuentes, así como también retrasos y otros elementos mas complejos. También se pueden crear escenarios para probar variaciones de un modelo.

Es importante continuar investigando sobre técnicas o herramientas para la validación de este tipo de modelos con Open Modelica, que permitan realizar al menos un análisis de sensibilidad para validarlo.

Bibliografía

- [1] Modelica Association. Modelica. <https://www.modelica.org/> (Accessed 9 Feb, 2015).
- [2] Open Source Modelica Consortium. Open modelica. <https://openmodelica.org/> (Accessed 12 Feb, 2015).
- [3] John W. Eaton et al. Octave. <https://www.gnu.org/software/octave/> (Accessed 12 Feb, 2015).
- [4] J. Sterman. *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*. McGraw-Hill Higher Education. Irwin/McGraw-Hill, 2000.
- [5] Inc. Ventana Systems. Vensim. <http://vensim.com> (Accessed 9 Feb, 2015).
- [6] VTT and Semantum. Simantics system dynamics. <http://sysdyn.simantics.org/> (Accessed 9 Feb, 2015).