

Extensiones al Meta-modelo UML Desarrollando Nuevos Esterotipos

Daniel Riesco
driesco@unsl.edu.ar
Departamento de Informática
Universidad Nacional de San Luis
Ejército de los Andes 950
5700 – San Luis – Argentina
Tel: + 54 (0) 2652 – 424027 ext. 251
Fax: + 54 (0) 2652 – 430059

Alicia Grumelli, Alcides Macció, Paola Martellotto
agrumelli@exa.unrc.edu.ar, pmartellotto@exa.unrc.edu.ar
Departamento de Computación, Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina

Resumen

UML es un lenguaje universal de modelado de aplicaciones orientadas a objetos que cubre un amplio rango de dominios.

Sin embargo, ningún paradigma es suficiente para expresar claramente todas las vistas de los dominios posibles en el mundo. Por ello, se han hecho muchas extensiones a UML que reflejan dominios específicos.

En el estándar de la OMG (Object Management Group) se proveen tres mecanismos para extender el meta-modelo UML: valores etiquetados, restricciones y estereotipos.

Esta línea de trabajo se propone complementar uno de los mecanismos de extensión, los estereotipos, con otro, las restricciones, ampliando además la posibilidad de expresar semántica adicional a los mismos. Se profundiza en el análisis de tres estereotipados existentes y se propone trabajar en una nueva extensión, *los estereotipos evolutivos*, los cuales permiten extender el meta-modelo a través del establecimiento de una *interacción* entre el meta-modelo, sus desarrolladores y las herramientas CASE sobre UML. Los estereotipos evolutivos permiten integrar no solo la posibilidad de especificar restricciones OCL al Meta-modelo sino también definir ampliaciones semánticas al mismo. Estos estereotipos serán utilizados en una herramienta que permite definir dinámicamente nuevos estereotipos a partir del meta-modelo UML.

1. Introducción

UML es un lenguaje de modelado estándar aplicable a diferentes tipos de sistemas, dominios, métodos y procesos [OMG02] [BOO00] [JAC00]. Es un lenguaje muy expresivo que cubre las diferentes vistas necesarias para desarrollar sistemas. Sin embargo, ningún paradigma es suficiente para expresar claramente todos los matices de todos los modelos en todos los dominios. Por lo tanto, UML ha sido diseñado para ser abierto-cerrado, haciendo posible extender el lenguaje de forma controlada.

Los estereotipos han sido ampliamente utilizados para distintos dominios particulares. En Hypermedia Design Model [BAR01] se define diferentes estereotipos UML para instanciar el modelo de aplicaciones web. En otro tipo de dominio totalmente diferente, como lo es el diseño de sistemas de tiempo real orientados a objetos, su aplicación es realmente interesante. En [MIG97] se especifican

diferentes estereotipos para sistemas de tiempo real, aunque su especificación simplemente no se hace utilizando el lenguaje natural. En [MCL98] se presentan extensiones a UML que permiten solucionar las deficiencias del mismo en áreas críticas para el desarrollo de sistemas de tiempo real, tales como tiempo (timing), concurrencia e interfaces hardware/software. Una integración más interesante, aunque no lo define explícitamente como estereotipos, es la dada en [HO00] donde asocia elementos de su propuesta de framework con elementos del metamodelo de UML asociándole restricciones OCL.

El GDPL es un lenguaje para capturar la estructura y comportamiento de protocolos de comunicación. Este lenguaje está basado en UML. En [PAR00] se muestra el encadenamiento y los distintos compiladores necesarios para usar una herramienta comercial como el Rational Rose [ROS00]. Se define y se utiliza diferentes estereotipos cuya semántica es especificada externamente a la herramienta Rational Rose a través de los distintos compiladores (R2D2, TPDL2SDL, SDT).

2. Estereotipos evolutivos

Los estereotipos evolutivos son incorporados en las herramientas de modelado para que los desarrolladores de modelos puedan modificar el meta-modelo UML, incorporando nuevos elementos con su correspondiente semántica.

Estos estereotipos no necesitan la codificación a mano de un módulo para chequear el modelo ni de un módulo para generar código, las herramientas que soportan estos tipos de estereotipos los codifican automáticamente. Además, proveen mecanismos de simulación para modelar los aspectos dinámicos de los modelos creados. Además, no solamente extienden la semántica del meta-modelo, sino también permiten cambiar la semántica de los elementos que ya están definidos en el meta-modelo, a través de la auto modificación del mismo código que los define. De esta manera el ambiente de la herramienta cambia dinámicamente su apariencia y funcionalidad para permitir a los usuarios utilizar en los diagramas las extensiones realizadas en el meta-modelo.

Los estereotipos evolutivos surgen como una propuesta alternativa para extender el meta-modelo UML, proveen la capacidad de interactuar con el desarrollador para incorporar nuevos elementos a dicho meta-modelo. A continuación se presenta la clasificación de estereotipos propuesta por Schleicher y Westfechtel [SCH01].

2.1. Clasificación de los estereotipos

Schleicher y Westfechtel distinguen las siguientes clases de estereotipos:

- **Estereotipos decorativos:** son usados para adaptar la notación de UML a un dominio específico, carecen de toda clase de soporte en el meta-modelo.
- **Estereotipos descriptivos:** introducen nuevos elementos que no cambian la semántica de UML. Sirven para expresar elementos del dominio subyacente, es decir, permiten al usuario crear modelos UML usando elementos del meta-modelo del dominio específico.
- **Estereotipos restrictivos:** son nuevos elementos semánticos agregados a UML, no cambian la base de UML, solamente la extienden. Van más allá de los estereotipos descriptivos asociando restricciones que son definidas declarativamente en vez de utilizar código.

Sin entrar en detalles en cada uno de ellos, describimos los estereotipos evolutivos.

3.2 Estereotipos evolutivos

Los estereotipos evolutivos son incorporados en las herramientas de modelado para que los desarrolladores puedan modificar el meta-modelo UML, incorporando nuevos elementos con su

correspondiente semántica. De esta manera el ambiente de la herramienta cambia dinámicamente su apariencia y funcionalidad para permitir a los usuarios utilizar en los diagramas las extensiones realizadas en el meta-modelo.

Estos estereotipos permiten el acceso a la definición del meta-modelo para realizar las extensiones (sintáctica y semánticamente). Como ejemplo, el lenguaje de programación Delphi provee sentencias tales como “Class”, que permiten el desarrollo del *Meta-modelo*. Con ellas es posible definir el objeto *ModelElement* del Meta-modelo de UML de la siguiente manera:

```

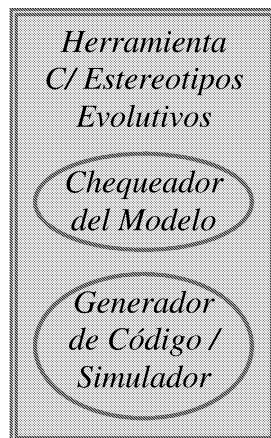
type
  ModelElement = class (Element)
    Name: String;
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
end;

```

De esta manera es posible implementar todas las clases y relaciones que componen el meta-modelo para UML.

La incorporación de estereotipos determinará la creación de nuevas clases en el meta-modelo. Los estereotipos incorporados no son únicamente decorativos sino que introducen nueva semántica al meta-modelo. Para ello se requiere de un mecanismo formal para la definición de la semántica; así, se utilizan reglas OCL y declaraciones de atributos y métodos Delphi.

Gráficamente, una herramienta que soporta estereotipos evolutivos tiene la siguiente estructura.



Como se puede observar, tanto el módulo de chequeo del modelo como el módulo de generación de código están incorporados en la herramienta, lo cual facilita la tarea del desarrollador a la hora de extender el meta-modelo UML; a diferencia de otras propuestas, como la de [PAR00], donde se deben implementar compiladores separados para definir la semántica de los estereotipos incorporados.

Además, el módulo de generación de código incorpora la posibilidad de modelar los aspectos dinámicos de los diagramas.

3. Conclusiones

Si bien UML es un lenguaje universal para modelar aplicaciones en un amplio rango de dominios, muchas veces no es suficiente para expresar ciertos posibles dominios del mundo. Por ello

UML es un lenguaje abierto que permite extender su semántica y su sintaxis para modelar ese tipo de aplicaciones específicas.

Esta línea de investigación está centrada en desarrollar teóricamente y prácticamente, a través de una herramienta CASE, a los estereotipos evolutivos. Estos son un tipo de extensiones al meta-modelo que se integran naturalmente a UML. Incorpora el módulo de chequeo del modelo para asegurar la consistencia del modelo con respecto al meta-modelo y el módulo de generación de código/simulación, que permite generar código automáticamente a partir de la definición del nuevo estereotipo y mostrar los aspectos dinámicos del modelo a través del simulador.

Como se ha visto, en otros trabajos se utilizan los estereotipos como extensiones a UML, pero sólo los estereotipos restrictivos, que a diferencia de los evolutivos, no permiten asociar una semántica a los elementos incorporados. Una ventaja de los estereotipos evolutivos es que permiten especificar la semántica de los elementos nuevos y generar código automáticamente, manteniendo la consistencia con el modelo UML.

La interacción con el usuario es otra gran ventaja, los estereotipos evolutivos son incorporados en las herramientas de modelado, a través de la interacción entre los usuarios y la herramienta, para que éstos puedan modificar el meta-modelo UML, incorporando nuevos elementos con su correspondiente semántica. Así, el ambiente de la herramienta cambia dinámicamente su apariencia y funcionalidad para permitir a los usuarios utilizar en los diagramas los estereotipos previamente definidos. Las extensiones evolutivas al meta-modelo de UML en una herramienta integrada, facilitan la interacción entre los modelos, los desarrolladores de modelos y las herramientas de desarrollo.

4. Referencias

- [OMG01] OMG: *OMG Unified Modeling Language Specification*. www.omg.org. 2000.
- [BOO00] Grady Booch, James Rumbaugh, Ivar Jacobson: *El Lenguaje Unificado de Modelado*. S.A., Madrid, 2000.
- [JAC00] Ivar Jacobson, Grady Booch, James Rumbaugh: *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*. S.A., Madrid, 2000.
- [MCL98] Michael J. McLaughlin, Alan Moore: *Real Time Extensions to UML. Timing, concurrency, and hardware interfaces*. Diciembre de 1998.
- [BAR01] Luciano Baresi, Franca Garzotto, Paolo Paolini, Extending UML for Modeling Web Applications, Proceedings of the 34th Hawaii International Conference on System Sciences, IEEE Press, 2001.
- [MIG97] Miguel de Miguel, Alejandro Alonso, Juan de la Puente, Object-Oriented design of Real time Systems with Stereotypes, Proceedings of the 9th Euromicro Workshop on Real Time Systems, IEEE Press, 1997.
- [HO00] Wai-Ming Ho, Francois Pennaneac'h, Noel Plouzeau, UMLAUT: A Framework for Weaving UML-Based Aspect-Oriented Designs, Proceedings of the Technology of Object-Oriented Languages and Systems (TOOLS 33), IEEE Press, 2000.
- [PAR00] Juha Parssinen, Niklas von Knorring, Jukka Heinonen, Tellabs Oy, Markku Turunen, "UML for Protocol Engineering - Extensions and Experiences", Proceedings of the Technology of Object Oriented Languages and Systems (TOOLS 33), IEEE Press, 2000.
- [ROS00] Rational inc. Rational Rose 2000. www.rational.com
- [SCH01] Schleicher y Westfechtel: *Beyond Stereotyping: Metamodeling Approaches for the UML*. 2001. Página 4. 34th Hawaii international conference on system Sciences.