

ANALES
36º JALIO ISSN 1850-2776

36º Jornadas Argentinas de Informática

ISSN 1850-2794 **ASAI 2007**
Simposio Arg. de Inteligencia Artificial

ISSN 1850-2792 **ASSE 2007**
Simposio Arg. de Ingeniería de Software

ISSN 1850-2804 **AST 2007**
Simposio Argentino de Tecnología

ISSN 1850-2822 **SIS 2007**
Simposio Arg. de Informática y Salud

ISSN 1850-2814 **SID 2007**
Simposio Argentino de Informática y Dirección

ISSN 1850-2832 **SSI 2007**
Simposio sobre la Seguridad de la Información

SADIG
Sociedad Argentina de Informática
Cruzway 200 - Pº 9º
10515 (B. Aires) - Argentina
jalio@jaldig.org.ar
(011) 4321-6788 / 4475-2866

SIO 2007 ISSN 1850-2885
Simposio de Investigación Operativa

SIE 2007 ISSN 1251-2525
Simposio de Informática en el Estado

EST 2007 ISSN 1630-2866
Concurso de Trabajos Estudiantiles

ISI 2007 ISSN 1630-2857
Jornadas de Software Blue

III 2007 ISSN 1850-2849
Jornadas de Industria Industrial

JUI 2007 ISSN 1850-2818
Jornadas de Vinculación
Universidad - Industria

Mar del Plata

Editores:
Roberto Giordano Larina
Isabel Passoni
Pablo Montini

36° Jornadas Argentinas de Informática



36° JAIIO

Simposios

ASAI 2007

ASSE 2007

AST 2007

SIS 2007

SID 2007

SSI 2007

SIO 2007

SIE 2007

EST 2007

JSL 2007

JII 2007

JJI 2007

Auspicios

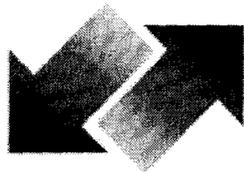
Organizan



Sociedad Argentina de Informática

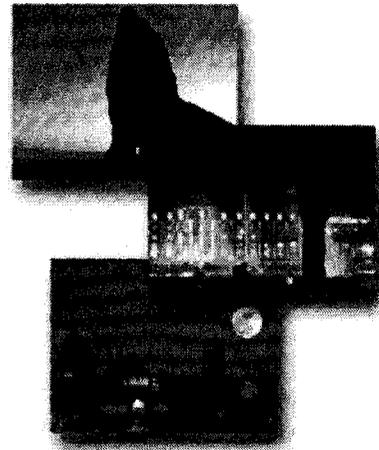


36° Jornadas Argentinas de Informática



36° JAIIO

27 al 31 de Agosto 2007



Mar del Plata, Argentina

Organiza



Sociedad Argentina de Informática

Organizadores Locales



UNIVERSIDAD
CAECE
Mar del Plata



UNIVERSIDAD
FASTA

DE LA FRATERNIDAD DE LOS ESTUDIANTES DE MAR DEL PLATA



36° Jornadas Argentinas de Informática



36° JAIIO

Simposios

ASAI 2007

ASSE 2007

AST 2007

SIS 2007

SID 2007

SSI 2007

SIO 2007

SIE 2007

EST 2007

JSL 2007

JII 2007

JUI 2007

Auspicios

Organizan



Sociedad Argentina de Informática



Simposio Argentino de Ingeniería de Software

Chairs

Alejandro Bianchi
(Liveware)

Alejandra Cechich
(Universidad Nacional del Comahue)

Miembros del comité

- **Adriana Martín** (GIISCo, UNComa, Argentina)
- **Agustina Buccella** (GIISCo, UNComa, Argentina)
- **Alicia Díaz** (LIFIA, UNLP, Argentina)
- **Alejandra Cechich** (GIISCo, UNComa, Argentina)
- **Analia Amandi** (ISISTAN, UNCPBA, Argentina)
- **Andrés Flores** (GIISCo, UNComa, Argentina)
- **Angeles S. Places** (U A Coruña, España)
- **Antonio Rito-Silva** (U Técnica de Lisboa, Portugal)
- **Antonio Vallecillo** (U Málaga, España)
- **Auri Vincenzi** (U. Federal de Goiás, Brasil)
- **Aurora Vizcaíno** (UCLM, España)
- **Carina Alves** (U Federal do Pernambuco, Brasil)
- **Claudia Pons** (LIFIA, UNLP, Argentina)
- **Daniel Riesco** (UNSL, Argentina)
- **Elsa Estévez** (UNS, Argentina)
- **Ernesto Pimentel** (U Málaga, España)
- **Félix García** (UCLM, España)
- **Filippo Lanubile** (U Bari, Italia)
- **Gabriela Aranda** (GIISCo, UNComa, Argentina)
- **Germán Montejano** (UNSL, Argentina)
- **Hernán Astudillo** (UTF Santa María, Chile)
- **Jaelson Castro** (U Federal do Pernambuco, Brasil)
- **Luca Cernuzzi** (U Católica "Nuestra Señora de la Asunción", Paraguay)
- **Luis Olsina** (UNLa Pampa, Argentina)
- **Marcelo Campo** (ISISTAN, UNCPBA, Argentina)
- **Marcelo Frias** (FCEFYN, UBA, Argentina)
- **Marcello Visconti** (UTF Santa María, Chile)
- **Maurice ter Beek** (ISTI, CNR, Italia)
- **Mauricio Marín** (U Magallanes, Chile)
- **Nicolás Kicillof** (FCEFYN, UBA, Argentina)
- **Oscar Pastor** (UP Valencia, España)
- **Pablo Fillotrani** (UNS, Argentina)
- **Regina Motz** (U de la República, Uruguay)
- **Sebastián Uchitel** (FCEFYN, UBA, Argentina)
- **Sergio Ochoa** (U de Chile, Chile)
- **Silvia Gordillo** (LIFIA, UNLP, Argentina)
- **Silvia Amaro** (GIISCo, UNCOMA, Argentina)
- **Victor Braberman** (FCEFYN, UBA, Argentina)
- **Xavier Franch** (UP Catalunya, España)

Comité Operativo

- **Alessandro Fantechi** (Universidad de Florencia, Italia)
- **Antonio Bucchiarone** (Siemens-Nokia, Portugal)
- **Arturo Zambrano** (LIFIA, UNLP, Argentina)
- **Fabio Calefato** (Universidad de Bari, Italia)
- **Germán Vázquez** (UNICEN, Argentina)
- **Guillermo Covella** (UNLPampa, Argentina)
- **Hernán Molina** (UNLPampa, Argentina)
- **Magali González** (U Católica "Nuestra Señora de la Asunción", Paraguay)
- **Teresa Mallardo** (Universidad de Bari, Italia)

CIDISI - Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería en Sistemas de Información,
Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa Fe - Argentina

- Modelos de Madurez en la Industria del Software: Evaluación de un Modelo para Pequeñas, Medianas Empresas, Alicia Mon, Marcelo Estayno, Andrea Arancio
Grupo de Ingeniería de Software (G.I.S.)
Universidad Nacional de La Matanza, Buenos Aires. Argentina
Nancy Velásquez, Quito, Ecuador
- Desarrollo Orientado a Servicios de Sistemas de Información: un enfoque basado en el modelo de negocio
Valeria de Castro, Esperanza Marcos
Grupo de Investigación Kybele Escuela de Ciencias Experimentales y Tecnologías
Universidad Rey Juan Carlos, España
- Testing Service Composition
Antonio Bucchiarone, Hernán Melgratti¹, Francesco Severoni
IMT Lucca, Italy
Dipartimento di Informatica, Università di L'Aquila, Italy
- Ingeniería inversa: una experiencia real con beneficios para la madurez del equipo de desarrollo
Marcelo H. Luna
Liveware IS, S.A, Buenos Aires, Argentina
- Enterprise Architectures – Enabling Interoperability Between Organizations
Alejandro Sánchez, Rilwan Basanya, Tomasz Janowski
Adegboyega Ojo Center for Electronic Governance at United Nations
University International Institute for Software Technology
Macau Software Engineering Group, Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales, San Luis, Argentina Department of
Computer Sciences at University of Lagos, Faculty of Science, Lagos, Nigeria
- Middleware Web Services para la Interoperabilidad entre Plataformas de Gestión del Aprendizaje
Julio R. Ribón, Tomás P. de Miguel, Víctor H. Medina
Universidad de Cartagena, Colombia
Universidad Politécnica de Madrid, España
Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia
- Modelador y Gestor de Versiones de Procesos Basado en XPDL Jackeline Pedreschi, Sandro Rondón, Meylin Camarena, Carla Basurto, Abraham E. Dávila
Pontificia Universidad Católica del Perú, Departamento de Ingeniería, San Miguel, Perú



Un experimento Comparativo de dos Lenguajes de Modelado Workflow: YAWL vs Diagramas de Actividad

Mario Peralta¹ Félix García² Mario Piattini² Roberto Uzal¹

¹ Departamento de Informática
Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas y Naturales
Universidad Nacional de San Luis
Ejército de los Andes 950 – C.P. 5700 – San Luis – Argentina
e-mail: <mperalta, ruzal>@unsl.edu.ar

² Grupo Alarcos
Departamento de Tecnologías y Sistemas de Información
Centro Mixto de Investigación y Desarrollo de Software UCLM-INDRA
Universidad de Castilla-La Mancha
Paseo de la Universidad, 4, 13071 Ciudad Real, España
e-mail: <Felix.Garcia, Mario.Piattini>@uclm.es, web: <http://alarcos.inf-cr.uclm.es>

Abstract. En todo proceso de negocio es muy importante su mejora continua, lo que lleva a las organizaciones a buscar herramientas que den soporte a la realización de estas mejoras. La Gestión de Procesos de Negocio proporciona este soporte mediante los Sistemas de Gestión de Procesos de Negocio (BPMS). Una de las tecnologías más significativas para dar soporte a la automatización de los procesos de negocio son los Sistemas de Gestión de Flujos de Trabajo (SGFT). Para favorecer y dar flexibilidad a los SGFT, de manera que puedan adaptarse a los cambios constantes del negocio, es fundamental tener un lenguaje de modelado que permita una fácil adaptación de los modelos. En este trabajo presentamos los resultados del primer experimento de una familia de experimentos a través del cual realizamos una comparación entre dos lenguajes de modelado: YAWL y Diagramas de Actividad.

Keywords: Workflow – Sistema de Gestión Workflow – Sistema de Gestión de flujo de trabajo – Proceso de Negocio – Lenguaje de Modelado Workflow – Diagrama de Actividad – YAWL – Patrones Workflow.

1 Introducción

Analizando el ciclo de vida de los procesos de negocio, es de gran importancia llevar a cabo una mejora continua de los mismos, ello ha llevado a las organizaciones a buscar herramientas que proporcionen el soporte necesario para poder realizar dichas mejoras [1]. Hoy en día, la *Gestión de Procesos de Negocio (GPN)*, definida como “la capacidad de descubrir, diseñar, desarrollar, ejecutar e interactuar con la operación, optimización y análisis de procesos a nivel de diseño de negocio” ([2]), proporciona este soporte mediante los *Sistemas de Gestión de Procesos de Negocio*. En este

sentido, Una de las tecnologías más significativas para dar soporte a la GPN son los *Sistemas de Gestión de Flujos de Trabajo* (SGFT), que dan soporte a la automatización y que la *Workflow Management Coalition* define como: “un sistema que define, crea y dirige la ejecución de flujos de trabajo a través del uso de software que funciona en uno o más motores de flujo de trabajo, siendo capaz de interpretar la definición de proceso, de interactuar con los participantes del flujo de trabajo e invocar el uso de herramientas y aplicaciones de las IT” [3].

Dada la necesidad de toda organización de asegurar que realiza las tareas correctas, en el momento y de la forma adecuada, es fundamental tener una buena representación del proceso en la que se incluyan todos los aspectos de interés. En este sentido, uno de los aspectos básicos en todo SGFT es disponer de un lenguaje de modelado de procesos adecuado. En la actualidad existen numerosos lenguajes de modelado que pueden ser considerados apropiados según las necesidades del negocio, por lo que a veces los diseñadores se ven en la necesidad de decidir, cuál o cuáles lenguajes se adecuan más a sus necesidades. Por ello creemos que es necesario tener criterios que ayuden a tomar esta decisión.

Para nuestra investigación hemos seleccionado dos referencias importantes de la bibliografía para el modelado workflow. En primer lugar decidimos utilizar Diagramas de Actividad de UML 2.0, propuesta de UML para el modelado workflow y que se puede utilizar para describir de forma adecuada procesos organizacionales [4]. Esta elección se debió, en parte, a la amplia difusión y aceptación en el ámbito de la ingeniería del software de las notaciones de UML y la tendencia a establecer estas notaciones como estándares. Además, en la última revisión de UML (UML 2.0), se definió un meta modelo completamente nuevo para los Diagramas de Actividad en el cual la semántica de sus constructores está basada en la semántica de Redes de Petri ([5], [6]). Destacamos este hecho debido a que Redes de Petri es uno de los formalismos más adecuados a la hora de modelar procesos debido a su sólido fundamento matemático y a la intuitividad y rigurosidad de su notación gráfica [7].

La segunda referencia seleccionada es YAWL (Yet Another Workflow Language) [8]. YAWL es un lenguaje workflow definido por la iniciativa de los Patrones Workflow [9]. En esta iniciativa se propone un conjunto de patrones que todo sistema workflow debería seguir. YAWL es un lenguaje especialmente diseñado para especificaciones workflow inspirado, también, en redes de Petri y permite la representación de todos los patrones workflow [10] ya que incorpora características que permiten la implementación de patrones que con Redes de Petri no era posible.

En este trabajo presentamos el primer experimento de una familia de experimentos cuyo objetivo es comparar YAWL y Diagramas de Actividad de UML 2.0 con el fin de mostrar y determinar en qué grado estos lenguajes son adecuados para el modelado de procesos workflow. Esto ayudará a proveer un medio para seleccionar un lenguaje que facilite el desarrollo de modelos más fácilmente mantenibles a partir de su entendibilidad y modificabilidad. Estas son propiedades muy importantes que deben tener los sistemas workflow actuales debido al dinamismo de los procesos de negocio que ellos gestionan y que obligan al cambio y adaptación continua de estos sistemas.

El resto del trabajo se organiza como sigue. La sección 2 presenta los trabajos relacionados, en la sección 3 se describe la planificación y descripción del experimento realizado, la sección 4 describe los resultados obtenidos a partir de los datos recopilados y en la sección 5 se presentan las conclusiones y trabajos futuros.

2 Trabajos Relacionados

Mucho es el trabajo realizado en cuanto al modelado de procesos workflow surgiendo así diversas líneas de investigación en este campo. Entre estos trabajos podemos destacar propuestas en las que se utilizan los Patrones Workflows para realizar la evaluación y/o comparación de distintos lenguajes de modelado. Por ejemplo, en [11] se utilizan los patrones workflow para analizar BPEL4WS. Se da una representación posible de cada patrón, respecto del flujo de control, en BPEL4WS. Además, se lo compara con otros lenguajes de modelado workflow (XLANG y WSFL, y Staffware PLC's Staffware e IBM's MQSeries Workflow - [9]). Como resultado se observa que BPEL4WS soporta la mayoría de estos patrones, pero es un lenguaje complejo debido a que ofrece muchos constructores solapados (overlapping) y su semántica no siempre es clara. En [12] se examina cómo los Diagramas de proceso de Negocio (BPMN) de BPMI y los Diagramas de Actividad de UML pueden representar gráficamente los patrones workflow respecto al flujo de control. Para cada patrón se presenta su representación gráfica en ambos lenguajes y se realiza una comparación de ellas resaltando las diferencias y similitudes y muestra cómo ambas notaciones son adecuadas para la representación de la mayoría de los patrones workflow.

En [13] y [14] se presentan un análisis sobre las capacidades y limitaciones de los Diagramas de Actividad de UML 2.0 para representar los patrones workflow del flujo de control y de datos, y en [15] se analiza la idoneidad de los Diagramas de Actividad para representar los patrones de recursos. En estos trabajos se dan posibles soluciones para los patrones de flujo de control, representadas con Diagramas de Actividad, se los compara con YAWL y se plantea qué patrones de datos podrían ser soportados. Se resaltan algunas ambigüedades en la especificación actual de UML 2.0 en cuanto a la semántica de sus constructores y se muestra que, si bien los Diagramas de actividad soportan bastante bien las perspectivas de flujo de control y de datos, no son adecuados en lo que hace a las perspectivas organizacional y de recursos.

En otra línea de investigación, en [16] se realiza un análisis de las diferencias y similitudes entre los SGFT y los Sistemas de Planificación de Recursos de Empresa (ERP) mostrando los dominios en que ambas tecnologías son más aplicables.

Sin embargo, no se han detectado trabajos que propongan la definición de un marco de medición y comparación de la mantenibilidad de los modelos workflow. Nuestra investigación se centra en la evaluación de lenguajes de modelado workflow desde el punto de vista de la mantenibilidad de los modelos definidos con ellos, con el objetivo de proporcionar a los diseñadores workflow criterios para la selección del lenguaje más adecuado que facilite la evolución de los modelos desarrollados.

3 Descripción del Experimento

En este primer experimento se realizó la comparación de dos lenguajes de modelado workflow. Para realizar esta comparación nos centramos en la perspectiva del flujo de control de los procesos modelados, dejando para la siguiente etapa de nuestro trabajo de investigación las perspectivas de datos y de recursos [9].

Para definir con claridad el objetivo perseguido con la realización de este experimento, se establecieron las metas del mismo como sigue:

- **Analizar:** Modelos de procesos workflow representados en YAWL y Diagramas de Actividad de UML 2.0
- **Con el propósito de:** Comparar dichos lenguajes
- **Con respecto a:** la entendibilidad y la modificabilidad de los modelos
- **Desde el punto de vista de:** Diseñadores de modelos workflow
- **En el contexto de:** Alumnos de Maestría en Ingeniería del Software

En la Figura 1 se puede observar el plan experimental seguido para el experimento.

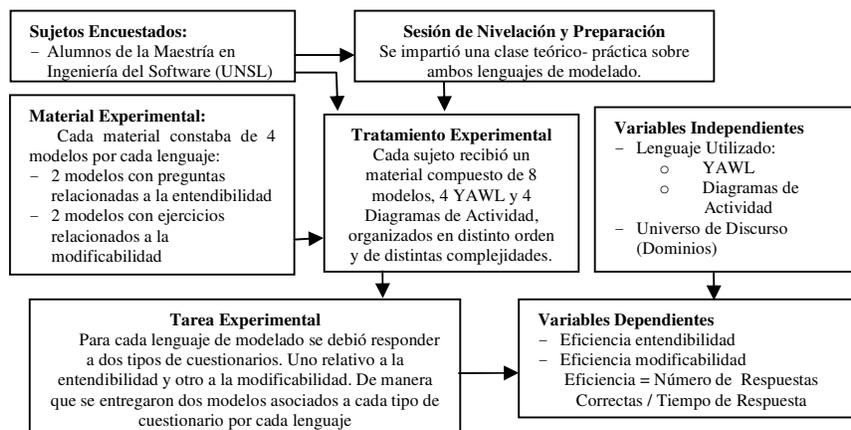


Fig. 1. Plan experimental.

3.1 Material Experimental. Tratamiento y Tarea Experimental

El material experimental entregado a los sujetos estaba compuesto de un conjunto de modelos de procesos workflows representados en ambos lenguajes de modelado. Para su conformación se seleccionaron ocho dominios de procesos diferentes y con diferentes grados de complejidad (Ej. Tratamiento Fiebre en sala de emergencia, Reservas de Hotel y Vuelo, Procesamiento de Pedidos en una Librería, Asociación Ganadera, etc.) y su representación en ambos lenguajes.

Sobre cada modelo se definieron dos tipos de cuestionarios. El primero compuesto de cinco preguntas de respuesta *si* o *no*, para analizar su entendibilidad, y el segundo compuesto por tres ejercicios de modificación de los modelos. Así, cada sujeto recibió un material formado por ocho modelos, cuatro representados en YAWL y cuatro en Diagramas de Actividad. Por cada lenguaje de modelado se entregaron dos modelos con el cuestionario de entendibilidad y dos con el modificabilidad. Las combinaciones propuestas en los materiales fueron confeccionadas de manera que el orden de los modelos era distinto en cada material, al igual que el orden de las preguntas de los cuestionarios. Además los materiales fueron preparados de manera que el mismo sujeto no respondió a los dos tipos de cuestionarios para el mismo modelo (dominio).

A manera de guía, el material incluyó además un ejemplo resuelto y sendas tablas con los constructores elementales de cada lenguaje de modelado.

Para el desarrollo del experimento los sujetos, antes de comenzar a resolver los cuestionarios, debieron registrar la hora de inicio del ejercicio y tras resolverlo debieron registrar la hora de finalización. Al final de cada cuestionario se solicitó una valoración personal respecto a la complejidad del modelo. El Apéndice A presenta un ejemplo de los modelos propuestos y los cuestionarios correspondientes.

3.1 Sujetos

Los sujetos participantes del experimento fueron alumnos de la Maestría en Ingeniería de Software, dictada en la Universidad Nacional de San Luis. La muestra de sujetos era homogénea, ya que tenían un nivel similar de conocimiento y experiencia en el campo de la Ingeniería del Software y en particular en temas referentes al modelado de procesos. Si bien los sujetos tenían conocimiento sobre lenguajes de modelado de procesos, previamente se impartió una clase sobre los lenguajes propuestos para el experimento haciendo hincapié en las notaciones de los mismos y se les ilustró el tipo de tareas que debían realizar en el experimento mediante la resolución de un ejemplo.

3.1 Variables e Hipótesis Experimentales

Las variables dependientes son las características de entendibilidad y modificabilidad relativas a la calidad externa de los modelos. Estas características fueron evaluadas en función de la eficiencia de los sujetos al resolver los ejercicios propuestos, donde la eficiencia se mide como el ratio entre el número de respuestas correctas y el tiempo de respuesta. La principal variable independiente fue el uso de uno u otro lenguaje de modelado. También se consideró el universo de discurso (dominio). En función de los objetivos de nuestra investigación, el experimento fue planteado con la finalidad de testear las siguientes hipótesis:

- *Hipótesis Nula (H_{0E})*: El uso del lenguaje no afecta la eficiencia en la entendibilidad de los modelos
- *Hipótesis Alternativa (H_{1E})*: El uso del lenguaje afecta la eficiencia en la entendibilidad de los modelos.
- *Hipótesis Nula (H_{0M})*: El uso del lenguaje no afecta la eficiencia en la modificabilidad de los modelos
- *Hipótesis Alternativa (H_{1M})*: El uso del lenguaje afecta la eficiencia en la modificabilidad de los modelos

4 Análisis de los Resultados

Del total de encuestados (27 sujetos), se descartaron los resultados de 4 materiales entregados debido a que los sujetos no resolvieron todos los ejercicios propuestos.

Para el análisis de los datos recopilados se tuvieron en cuenta los aciertos y los tiempos de respuesta, elementos necesarios para calcular la eficiencia (Eficiencia = Numero de Aciertos/ Tiempo de Respuesta), que constituye el factor principal de nuestro análisis. Además, se consideró la valoración personal de los individuos respecto de la complejidad de los modelos. Las tabla 1 y 2 presentan un resumen de los valores promedios de tiempo de respuesta (TEnt, TMod), aciertos (AcEnt, AcMod), y la eficiencia (EfEnt, EfMod) para ambos lenguaje y tipo de cuestionario. También se muestra la mediana de las valoraciones subjetivas de los sujetos respecto a la complejidad de los modelos (ValEnt, ValMod). La tabla 3 muestra un resumen de los estadísticos descriptivos estudiados en el análisis de los resultados.

Tabla 1. Resumen de datos: YAWL

Diag.	Entendibilidad				Modificabilidad			
	TEnt	AcEnt	ValEnt	EfEnt	TMod	AcMod	ValMod	EfMod
1	140	5	1	0,0357	264	4,467	3	0,0169
2	196	4,6	3	0,0235	484	4,467	3	0,0092
3	217	4,6	2	0,0212	436	4,533	4	0,0104
4	279	3,8	3	0,0136	469	4,667	4	0,0100
5	322	5	3	0,0155	510	4,133	4	0,0081
6	273	3	3	0,0110	600	3,200	4	0,0053
7	228	4,4	3	0,0193	636	4,067	3	0,0064
8	325	4,4	4	0,0135	387	4,133	4	0,0107

Tabla 2. Resumen de datos: Diagramas de Actividad

Diag.	Entendibilidad				Modificabilidad			
	TEnt	AcEnt	ValEnt	EfEnt	Tmod	AcMod	ValMod	EfMod
1	133	4	3	0,0301	349	4,47	3	0,0128
2	162	4,8	3	0,0296	275	4,33	2	0,0158
3	205	4,6	3	0,0224	510	4,67	3	0,0092
4	237	4,4	3	0,0186	261	4,6	3	0,0176
5	254	4,6	3	0,0181	417	4,33	3	0,0104
6	218	4,4	2	0,0202	405	3,8	4	0,0094
7	370	3,6	3	0,0097	505	4	4	0,0079
8	299	4,4	4	0,0147	568	4,4	4	0,0077

Tabla 3. Estadísticos Descriptivos

	Variables Dependientes		Tiempo de respuesta	Respuestas Correctas	Eficiencia
	Entendibilidad	Diag. de Actividad	Media	234,70	4,35
Des. Típica			125,236	125,236	0,014248569
YAWL		Media	247,45	4,35	0,020963369
		Des. Típica	100,331	0,892993	0,010719474
Modificabilidad	Diag. de Actividad	Media	411,35	4,325	0,01383901
		Des. Típica	204,610	0,741475775	0,008363383
	YAWL	Media	473,15	4,2083333	0,010851362
		Des. Típica	213,195	0,869513733	0,005585231

En el análisis de los datos se observó que el tiempo de respuesta es ligeramente más bajo para los diagramas de actividad. Mientras que en lo que respecta al número de respuestas correctas, en los ejercicios de entendibilidad, para ambos lenguajes se observa la misma media para el número de respuestas correctas, mientras que para la modificabilidad, el resultado es ligeramente mejor para los diagramas de actividad. Por lo tanto se observa una mayor eficiencia en los diagramas de actividad. Para determinar si las diferencias de modelado en ambos lenguajes fueron estadísticamente significativas, se realizó un análisis estadístico ANOVA (Análisis de Varianza) de la eficiencia con un nivel de significación $\alpha = 0,05$ (Tablas 4 y 5).

Tabla 4. ANOVA de Eficiencia en la Entendibilidad

		Suma de Cuadrados	Gl	Media Cuadrática	F	Significación
Intersección	Hipótesis	0,040	1	0,040	188,617	0,000
	Error	0,003	14	,000		
Dominio	Hipótesis	0,004	6	0,001	6,629	0,000
	Error	0,005	53	9,21E-005		
Lenguaje	Hipótesis	0,000	1	0,000	1,902	0,174
	Error	0,005	53	9,21E-005		
Grupo	Hipótesis	0,001	4	0,000	0,999	0,441
	Error	0,003	14	,000		
Suj(Grupo)	Hipótesis	0,003	14	0,000	2,320	0,014
	Error	0,005	53	9,21E-005		

Tabla 5. ANOVA de Eficiencia en la Modificabilidad

		Suma de cuadrados	Gl	Media Cuadrática	F	Significación
Intersección	Hipótesis	0,012	1	0,012	153,530	0,000
	Error	0,001	14	7,94E-005		
Dominio	Hipótesis	0,001	6	0,000	5,026	0,000
	Error	0,002	53	2,93E-005		
Lenguaje	Hipótesis	0,000	1	0,000	6,101	0,017
	Error	0,002	53	2,93E-005		
Grupo	Hipótesis	0,000	4	0,000	1,193	0,357
	Error	0,001	14	7,94E-005		
Suj(Grupo)	Hipótesis	0,001	14	0,000	2,714	0,004
	Error	0,002	53	2,93E-005		

De la observación de las tablas obtenemos evidencia de que la complejidad de los dominios tuvo influencia en los sujetos a la hora de resolver los ejercicios propuestos ($p = 0,000 < \alpha$) tanto para la entendibilidad como para la modificabilidad. Mientras que el uso de uno u otro lenguaje fue estadísticamente significativo ($p = 0,017 < \alpha$), la Hipótesis Nula H_{0M} puede ser rechazada para el caso de la modificabilidad de los

modelos. Sin embargo, para la entendibilidad no fue posible rechazar la hipótesis nula H_{0E} ($p = 0,174 > \alpha$), por lo que no se puede afirmar que uno u otro lenguaje sea mejor. En un análisis estadístico ANOVA respecto de la valoración subjetiva de los sujetos sobre la complejidad de los modelos se observó que la complejidad de los dominios resultó estadísticamente significativa, mientras que el lenguaje utilizado no lo fue.

5 Conclusiones y Trabajos Futuros

En este trabajo hemos presentado los resultados del primer experimento de una familia de experimentos a través del cual hemos evaluado y comparado dos lenguajes de modelado de procesos workflow como son YAWL y los Diagramas de Actividad de UML 2.0. Como resultado hemos obtenido unas primeras evidencias de que Diagramas de Actividad parece más apropiado que YAWL a la hora de expresar la perspectiva del flujo de control de un proceso workflow. El experimento mostró, además, que en principio la selección del lenguaje influyó en la modificabilidad de los modelos pero no en la entendibilidad de los mismos.

Considerando el dinamismo de los procesos gestionados por todo sistema workflow, y como uno de los objetivos de nuestra investigación se centra en favorecer y dar flexibilidad a los sistemas workflow de manera que puedan adaptarse a los cambios constantes del negocio, es fundamental tener criterios para poder elegir un lenguaje que permita una mayor facilidad de adaptación de los modelos a esos cambios. En la continuidad de este trabajo, estamos planificando realizar una réplica del experimento que nos permita dar mayor consistencia a los resultados obtenidos en cuanto a la perspectiva del flujo de control e incluir las perspectivas de datos y de recursos, dos aspectos que todo sistema workflow actual debe poder gestionar.

Otro aspecto que está siendo estudiado es la influencia que tiene la complejidad estructural de los modelos su mantenibilidad. Para ello hemos definido un conjunto de medidas que nos permiten evaluar dicha influencia. Como trabajo futuro se llevará a cabo la validación empírica de las medidas definidas. Con esta validación se pretende proporcionar a los diseñadores criterios adicionales para seleccionar, entre varios modelos workflow semánticamente equivalentes y definidos con el mismo lenguaje, el que más se adecue a sus necesidades de mantenibilidad.

6 Agradecimientos

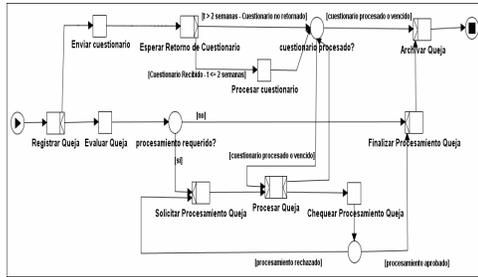
Este trabajo ha sido financiado parcialmente por los proyectos: Proyecto LERNET- Language Engineering and Rigorous Software Development, Programa ALFA. Ref.: AML/B7-311-97/0666/II-0472-FA; MECENAS (Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Consejería de Educación y Ciencia, PB106-0024) e “Ingeniería de Software: Un Enfoque e-business/e-government” Cód.: 22/F522. Área de Programación y metodologías de Desarrollo del Software, Departamento de Informática, F.C.F.M.yN., U.N.S.L .

Referencias

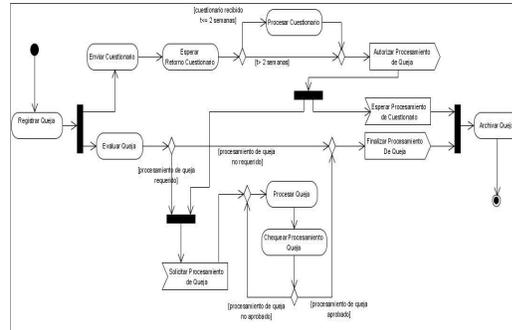
1. D. Georgakopoulos and A. Tsalgatidou, *Technology and tools for comprehensive business process lifecycle management*, Workflow Management Systems and Interoperability. Springer V. p. (1998), 324-365.
2. H. Smith, *The emergence of business process management*, CSC's Research Services (2002).
3. P. Lawrence, *Workflow handbook 1997*, Workflow Management Coalition, New York, 1997.
4. OMG, *Unified modeling language: Superstructure. Version 2.0*, (2004).
5. H. Störrle and J. H. Hausmann, *Towards a formal semantics of uml 2.0 activities*, Software Engineering 2005, Fachtagung des GI-Fachbereichs Softwaretechnik (2005).
6. H. Störrle, *Semantics of control-flow in uml 2.0 activities*, Proceedings of the 2004 IEEE Symposium on Visual Languages and Human Centric Computing (VLHCC'04) (2004).
7. M. Purvis, M. Purvis and S. Lemalu, *An adaptive distributed workflow system framework*, Seventh Asia-Pacific Software Engineering Conference (APSEC.00), 2000, p.^pp.
8. W. M. P. van der Aalst and A. H. M. ter Hofstede, "Yawl: Yet another workflow language," Queensland University of Technology, Brisbane, 2003.
9. W. M. P. van der Aalst, A. H. M. ter Hofstede, B. Kiepuszewski and A. P. Barros, "Workflow patterns," Queensland University of Technology, Brisbane, 2002.
10. W. M. P. van der Aalst, L. Aldred, M. Dumas and A. H. M. ter Hofstede, *Design and implementation of the yawl system*, The 16th International Conference on Advanced Information Systems Engineering (CAiSE 04), 2004, p.^pp.
11. P. Wohed, W. M. P. van der Aalst, M. Dumas and A. H. M. ter Hofstede, "Pattern based analysis of bpm4ws," Queensland University of Technology, Brisbane, 2002.
12. S. A. White, "Process modeling notations and workflow patterns," *Workflow handbook 2004*, L. Fischer (Editor), Published in association with the Workflow Management Coalition (WfMC), 2004.
13. P. Wohed, W. M. P. van der Aalst, M. Dumas, A. H.M. ter Hofstede and N. Russell, *Pattern-based analysis of uml activity diagrams*, (2004).
14. P. Wohed, W. M. P. v. d. Aalst, M. Dumas, A. H.M. ter Hofstede and N. Russell, *Pattern-based analysis of the control-flow perspective of uml activity diagrams*, (2005).
15. N. Russell, W. M. P. van der Aalst, A. H. M. ter Hofstede and P. Wohed, *On the suitability of uml 2.0 activity diagrams for business process modelling*, (2006).
16. J. Cardoso, R. P. Bostrom and A. Sheth, *Workflow management systems and erp systems: Differences, commonalities and applications*, Information Technology and Management (2004).

Apéndice A: Ejemplo del Material Experimental: Recepción y Procesamiento de Quejas

YAWL:



Diagramas de Actividad:



Cuestionario Entendibilidad

a) Responder al siguiente Cuestionario por **SI** ó por **NO**:
IMPORTANTE: Anotar la hora de Inicio (Indicar hh:mm:ss): _____

- ___ 1. ¿Se puede ejecutar la actividad *Procesar Cuestionario* si el cuestionario es recibido antes de dos semanas de haber iniciado la actividad *Esperar Retorno de Cuestionario*?
- ___ 2. ¿Las actividades *Enviar Cuestionario* y *Evaluar Queja* pueden ejecutarse al mismo tiempo?
- ___ 3. ¿Para ejecutar la actividad *Solicitar Procesamiento de Queja* debe haberse ejecutado previamente la actividad *Evaluar Queja*?
- ___ 4. ¿Para finalizar el proceso correctamente siempre debe ejecutarse previamente la actividad *Procesar Cuestionario*?
- ___ 5. ¿Después de la ejecución de la actividad *Evaluar Queja* pueden ejecutarse, ya sea secuencialmente o en paralelo, ambas actividades: *Solicitar Procesamiento de Queja* y *Finalizar Procesamiento de Queja*?

IMPORTANTE: Anotar la hora de Finalización (Indicar hh:mm:ss): _____

Cuestionario Modificabilidad

a) Realizar las modificaciones al modelo de manera que satisfaga los siguientes requisitos:
IMPORTANTE: Anotar la hora de Inicio (Indicar hh:mm:ss): _____

1. Modificar el Modelo de manera que la actividad *Enviar Cuestionario* solo se ejecute si ya se ha evaluado la queja.
2. Modificar el modelo de manera que si luego de *Evaluar la Queja* el procesamiento de la misma no es requerido, se ejecute una nueva actividad a través de la cual se registren los motivos por los cuales no es necesario el procesamiento de la queja.
3. Se desea incluir una nueva actividad *Informar Recepción de Cuestionario* cuya ejecución se realice en paralelo con la actividad *Procesar Cuestionario*.

IMPORTANTE: Anotar la hora de Finalización (Indicar hh:mm:ss): _____