



Analysis of the Effectiveness of the Methods of Development of Web Applications

Miriam Serralbo Cala

EasyChair preprints are intended for rapid dissemination of research results and are integrated with the rest of EasyChair.

November 19, 2019

ANÁLISIS DE LA EFECTIVIDAD DE LOS MÉTODOS DE DESARROLLO DE APLICACIONES WEB

Msc. Miriam Serralbo Cala¹

E-mail: mserralvo@ucf.edu.cu

¹Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez"

Temática: El desarrollo de aplicaciones y la provisión de servicios basados en Código Abierto

La mayoría de los métodos y metodologías que existen para el desarrollo de aplicaciones Web guían a un grupo de desarrolladores a través de un conjunto de etapas y pasos predefinidos sin tener en cuenta una situación específica, como: elementos del contexto de desarrollo, tipo de usuarios de la aplicación, herramientas, tecnologías, experiencia de desarrollo, etc. de cada proyecto. Por esta razón, este artículo presenta un análisis de cuatro métodos para determinar su flexibilidad y capacidad de adaptarse a situaciones específicas o contextos de modelado en el dominio de la aplicación, de acuerdo con los conceptos y principios de desarrollo de métodos e ingeniería web. Para determinar la efectividad de estos cuatro métodos de desarrollo web se utiliza el método LSP (Logic Scoring of Preference).

Palabras clave: aplicaciones web, métodos de desarrollo de aplicaciones web, método LSP (Logic Scoring of Preference), desarrollo de métodos, desarrollo web.

Materiales y métodos

Las metodologías determinan el proceso de desarrollo, y la experiencia muestra que la clave del éxito de un proyecto de software es la elección correcta de la misma, pues una metodología puede llevar a un programador a desarrollar un sistema de calidad. Elegir la metodología correcta es más importante que usar las mejores y más poderosas herramientas. Muchos ingenieros que se enfrentan a la tarea de investigar y estudiar metodologías se encuentran en un dilema en el que pueden confiar e incluso eligen ignorar este elemento importante al desarrollar sus sistemas [10; 11]. Como resultado de esto, la documentación que respalda los productos de software está limitada solo por la necesidad, y cuando van a realizar procesos de mantenimiento de aplicaciones [1; 4; 6], trabajar con estos documentos es inconveniente porque no siguieron la metodología de trabajo, y es prácticamente imposible conocer en detalle los pasos que ocurrieron durante la implementación del proyecto.

El objetivo del estudio es establecer la efectividad de los métodos de desarrollo de aplicaciones web utilizando el método LSP (Logic Scoring of Preference).

LSP es un modelo de agregación y puntuación para evaluar sistemas complejos, donde sus resultados representan el grado de satisfacción del usuario de acuerdo con los requisitos de calidad establecidos. Es una generalización de modelos y métodos de

estimaciones aditivas y lineales y tiene sus propios fundamentos en principios, modelos matemáticos y lógica [3].

La base para evaluar los métodos se divide principalmente en tres etapas. La primera fase denominada captura de requisitos pretende identificar cuáles son los atributos que interesan ser medidos, y también definir una estructura de características, sub-características, y atributos. La segunda fase, comprende el proceso de medición de atributos, y el cálculo de características y sub-características a través de un proceso de agregación y puntaje. En la última fase se realiza un estudio de los resultados obtenidos.

El entorno de evaluación se aplicó a cuatro métodos de desarrollo de aplicaciones web: Object Oriented Hypermedia Design Methodology (OODHM) [9], Relationship Management Methodology (RMM) [2], Object-Oriented Web-Solution (OOSW) [8] y UML-based Web Engineering Approach (UWE) [7]. En las siguientes secciones, presentaremos cada una de las etapas de la estructura propuesta.

Definición del árbol de criterios

El Árbol de Criterios contiene las características deseables que los elementos a evaluar deben poseer. Con el objetivo de desarrollar una lista completa de criterios, se aplica un proceso de descomposición jerárquica. Al final de este proceso se obtiene una lista de atributos medibles. En el primer caso, se definen las características de alto nivel. A continuación, se descomponen en sub-características y así sucesivamente. Este proceso se repite hasta obtener atributos atómicos directamente cuantificables (hojas del árbol). El resultado de esta tarea es un árbol que contiene las principales características que los elementos, bajo evaluación, deben poseer.

La evaluación de métodos va acompañada de marcos o cuadros de referencia que permiten calificar y posicionar un método con respecto a otros, considerando un conjunto de características o atributos que éstos deben cumplir: Una estructura del proceso bien definida para facilitar el desarrollo de la aplicación Web, un modelo claro y explícito que indique las características del producto que se desea desarrollar, la calidad de la aplicación Web producida, que los recursos requeridos: humanos, económicos, tecnológicos, etc. se utilicen de manera óptima en el contexto del desarrollo y una orientación contextual de manera tal que el método sea flexible y adaptable para ser utilizado fácilmente en dominios de aplicación diferentes.

El marco de referencia considera cuatro aspectos fundamentales para evaluar un método: la vista del dominio, la vista de uso, la vista del producto y la vista del proceso. Dentro de estas vistas se consideran a su vez las facetas y los atributos que las describen. Cada faceta representa un aspecto a evaluar dentro de una vista. La misma está compuesta por un conjunto de atributos y sus valores correspondientes, los cuales fueron adaptados con el fin de caracterizar los métodos para el desarrollo de aplicaciones Web.

A continuación se detallan las características según las vistas de referencia:

Vista de dominio (1)

Área de aplicación (1.1)

Aspectos (1.2)

Vista de uso (2)

Aplicabilidad (2.1)

Ciclo de vida (2.1.1)

Orientación (2.1.2)

Uso (2.2)

Visibilidad (2.2.1)

Estandarización (2.2.2)

Eficiencia de uso (2.2.3)

Participación del usuario (2.3)

Tipo de usuario (2.3.1)

Grado de participación (2.3.2)

Vista del producto (3)

Descripción del producto (3.1)

Modelo del producto (3.1.1)

Notación del modelo (3.1.2)

Orientación del modelo (3.1.3)

Perspectiva del producto
(3.1.4)

Descripción conceptual (3.2)

Vista de proceso (4)

Modelo de proceso de desarrollo
(4.1)

Orientación (4.1.1)

Enfoque (4.1.2)

Características del proceso (4.2)

Claridad (4.2.1)

Estructura del proceso (4.2.2)

Modo de ejecución del proceso
(4.2.3)

Visibilidad (4.2.4)

Dependencia tecnológica
(4.2.5)

Adaptabilidad (4.2.6)

Guía (4.2.7)

Planificación y control (4.2.8)

Equipo de trabajo (4.2.9)

Tamaño del equipo (4.2.10)

Gerencia del proyecto (4.3)

Aseguramiento de la calidad
(4.3.1)

Gestión de la configuración
(4.3.2)

Documentación (4.3.3)

Entrenamiento (4.3.4)

Cobertura del ciclo de desarrollo (4.4)

Análisis (4.4.1)

Definición de requerimientos
(4.4.2)

Diseño (4.4.3)

Implementación (4.4.4)

Prueba (4.4.5)

Proceso de post-desarrollo (4.5)

Instalación (4.5.1)

Mantenimiento (4.5.2)

Medición de los atributos

En este apartado presentaremos las mediciones de los atributos.

Definición de la métrica: La medición de los atributos se realiza de forma binaria, ya que lo único que nos interesa saber es si el método posee o no primitivas que modelan lo especificado en la descripción (grado de disponibilidad).

Mayor y menor grado de satisfacción: en este caso el mayor grado de satisfacción corresponde al valor 1, lo cual significa que el método posee la expresividad necesaria para modelar lo deseado (variable may), y el menor grado de satisfacción corresponde al valor 0, queriendo decir que el método no posee la expresividad necesaria para modelar lo deseado (variable men).

Normalización de los atributos

El objetivo de este paso es obtener los criterios de calidad elementales para determinar la preferencia elemental de cada atributo. Cada atributo medido en el paso anterior tendrá asociado un valor numérico, que por medio de un criterio elemental producirá una preferencia elemental, que corresponde al grado de requerimiento del usuario satisfecho para el atributo. [3].

La preferencia elemental corresponde a un valor comprendido entre 0 y 1, en donde 0 significa que el valor del atributo no satisface el requerimiento de calidad (en este caso el valor del atributo es menor o igual que el menor grado de aceptabilidad), y 1 significa que el valor del atributo satisface completamente el requerimiento de calidad (en este caso el valor del atributo es igual o mayor al mayor grado de aceptabilidad).

Para ello se utiliza una fórmula llamada función elemental que se encarga de realizar el mapeo del valor cuantificado del atributo al valor de preferencia elemental.

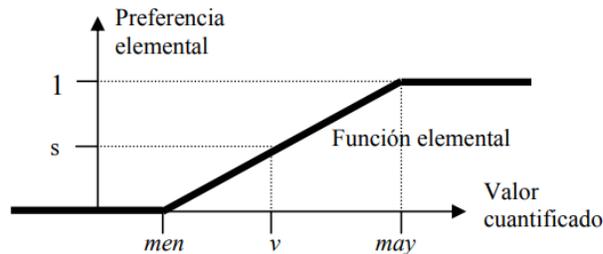


Ilustración 1 Criterio elemental para la obtención de la preferencia elemental

En la ilustración 1 podemos ver que los valores men y may corresponden al menor y mayor grado de satisfacción para cada atributo medido; el valor v corresponde al valor obtenido en la medición del atributo; s corresponde al grado de preferencia elemental que coincide con el grado de satisfacción. Esto se obtiene a partir de la siguiente fórmula matemática que corresponde a la función paramétrica de la ilustración 1.

$$f(v) = s, \text{ donde} \quad \begin{cases} 0, & \text{si } v \leq \text{men} \\ 1, & \text{si } v \geq \text{may} \\ \frac{v - \text{men}}{\text{may} - \text{men}}, & \text{si } \text{men} < v < \text{may} \end{cases} \quad (1)$$

Esta fórmula nos dice que si el valor de v es menor que men, entonces se asigna el valor 0 a s (ya que indica que está por debajo del grado de satisfacción mínimo), y si el valor de v es mayor a may, se asigna el valor 1 (ya que indica que está por encima

del grado de satisfacción máximo. Si $men=0$ y $may=1$, entonces tenemos que la preferencia elemental s coincide con el valor v (siempre y cuando v esté en el rango $[0,1]$), esto puede verse fácilmente despejando la fórmula matemática (1).

En este paso se realiza el cálculo de la preferencia elemental aplicando la fórmula (1) a cada atributo medido. Los resultados de la normalización pueden verse en la tabla 1. Estos resultados corresponden al valor de s de la fórmula (1) cuyas variables son v , may , y men , siendo v el valor numérico obtenido después de aplicar la implantación de la medición; may el mayor grado de satisfacción; y men el menor grado de satisfacción (ver sub-paso 3 de la medición de atributos). Estos valores de preferencias serán usados en el paso 5 para el cálculo de las sub-características y características.

Tabla 1 - El valor de las preferencias elementales

Atributo	OODHM	OOWS	RMM	UWE
Área de aplicación	0.7	0.7	0.2	0.7
Aspectos	1	0.8	0.5	0.6
Ciclo de vida	0.7	0.7	0.7	1
Orientación	0.5	0.5	0.5	1
Visibilidad	0.7	0.7	0.5	1
Estandarización	1	1	1	1
Eficiencia de uso	0.7	0.7	0.5	1
Tipo de usuario	1	1	0.1	1
Grado de participación	0.3	0.3	0.1	1
Modelo de producto	1	1	1	1
Notación del modelo	1	1	1	1
Orientación del modelo	1	1	1	1
Perspectiva del producto	0.5	0.7	0.5	0.5
Descripción conceptual	0.7	1	0.5	0.7
Orientación	1	0.7	0.5	0.8
Enfoque	1	0.5	0.5	0.5
Claridad	1	0.8	0.8	0.8
Estructura del proceso	1	1	1	1
Modo de ejecución del proceso	1	1	1	1
Visibilidad	1	1	1	1

Dependencia tecnológica	1	1	1	1
Adaptabilidad	0.5	0.5	0.3	0.5
Guía	0.7	0.7	0.5	0.7
Planificación y control	0.1	0.1	0.1	0.1
Equipo de trabajo	1	0.5	0.5	1
Tamaño del equipo	1	0.7	0.7	0.7
Aseguramiento de calidad	0.5	0.5	0.5	0.5
Gestión de la configuración	0.5	0.3	0.1	0.3
Documentación	1	1	1	1
Entrenamiento	0.1	0.1	0.1	0.1
Análisis	1	1	1	1
Definición de requerimientos	1	1	1	1
Diseño	1	1	0.1	1
Implementación	1	1	1	1
Prueba	1	0.1	1	1
Instalación	0.1	0.1	0.1	0.1
Mantenimiento	0.1	0.1	0.1	0.1

Para realizar el proceso de cálculo de las características y sub-características, se ha decidido aplicar el modelo de agregación y cálculo propuesto por Dujmovic [23, 24] denominado modelo de Agregación Lógica de Preferencias (en inglés, Logic Scoring of Preference, LSP).

Para calcular la Preferencia Global, el LSP tiene un conjunto de operadores lógicos (o funciones) típicos de un método. Cada operador recibe un conjunto de preferencias elementales y sus respectivos pesos como entrada. Los pesos representan la importancia relativa de cada preferencia. Cada operador devuelve una nueva preferencia resultante de la agregación. Todas las preferencias se agregan al siguiente nivel de estructura de agregación (CA). Este proceso se repite hasta que se alcanza una declaración final que calcula la preferencia global. El cálculo realizado por cada operador está determinado por la siguiente ecuación (1) [5,6]:

$$E = (\omega_1 e_1^r + \omega_2 e_2^r + \dots + \omega_k e_k^r)^{1/r}$$

$$-\infty \leq r \leq +\infty$$

$$0 \leq \omega_i \leq 1 \text{ y } i = 1 \dots k$$

Ecuación 1- Vista general del método LSP

La estructura de agregación de preferencias parciales puede verse en la ilustración 2. Los valores que se encuentran debajo de las flechas corresponden a los pesos asignados a cada uno de los atributos, las letras corresponden al tipo de polarización lógica definida entre atributos [24] y los números encima de las flechas corresponden a las referencias de las sub-características y características del árbol. En particular los operadores lógicos aplicados en el árbol son: A (polarización neutra), C (conjunción pura), C- (conjunción débil), D- (disyunción débil), DA (disyunción media), D++ (disyunción fuerte). [3].

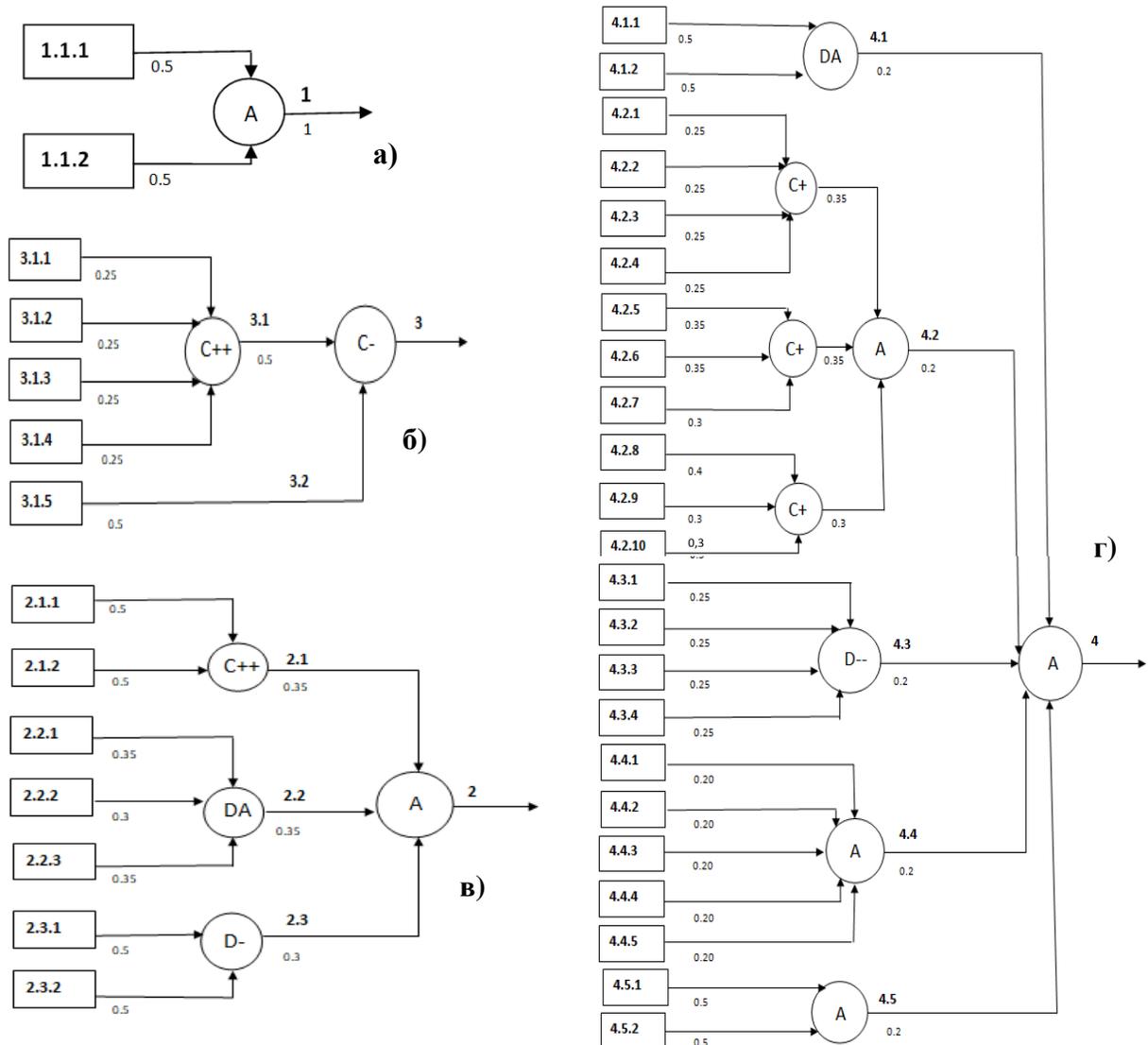


Ilustración 2 - Estructura de agregación de preferencias parciales utilizando el modelo LSP. La parte (a) muestra la estructura de agregación para la vista de dominio; La parte

(b) muestra la estructura de agregación para la vista de uso; en la parte (c) muestra la estructura de agregación para la vista de producto y, en (d), para la vista de proceso.

Resultados

En esta fase se realiza un análisis de los resultados obtenidos. Por cuestiones de espacios, no presentamos el análisis completo, pero sí algunas observaciones y resultados generales.

La preferencia elemental de cada atributo puede verse en la tabla 3, y los resultados al aplicar el modelo LSP a las sub-características y características se presentan en la tabla 4. Para una mayor comprensión de los resultados, podrían utilizarse otras tablas y gráficos, pero nosotros nos centraremos en presentar un análisis comparativo de los métodos a partir de los resultados obtenidos.

Características y sub-características	OODHM	OOWS	RMM	UWE
1 Vista de dominio	0.85	0.75	0.35	0.65
2 Vista de uso	0.70	0.70	0.49	1.00
2.1 Aplicabilidad	0.54	0.54	0.54	1.00
2.2 Uso	0.83	0.83	0.78	1.00
2.3 Participación del usuario	0.74	0.74	0.07	1.00
3 Vista del producto	0.61	0.93	0.51	0.61
3.1 Descripción del producto	0.50	0.83	0.50	0.50
3.2 Descripción conceptual	0.7	1.00	0.50	0.70
4 Vista de proceso	0.62	0.55	0.52	0.61
4.1 Modelo de proceso de desarrollo	1.00	0.62	0.70	0.70
4.2 Características del proceso	0.61	0.59	0.50	0.61
4.3 Gerencia del proyecto	0.64	0.64	0.50	0.64
4.4 Cobertura del ciclo de desarrollo	0.82	0.82	0.82	1
4.5 Proceso de post-desarrollo	0.1	0.1	0.1	0.1

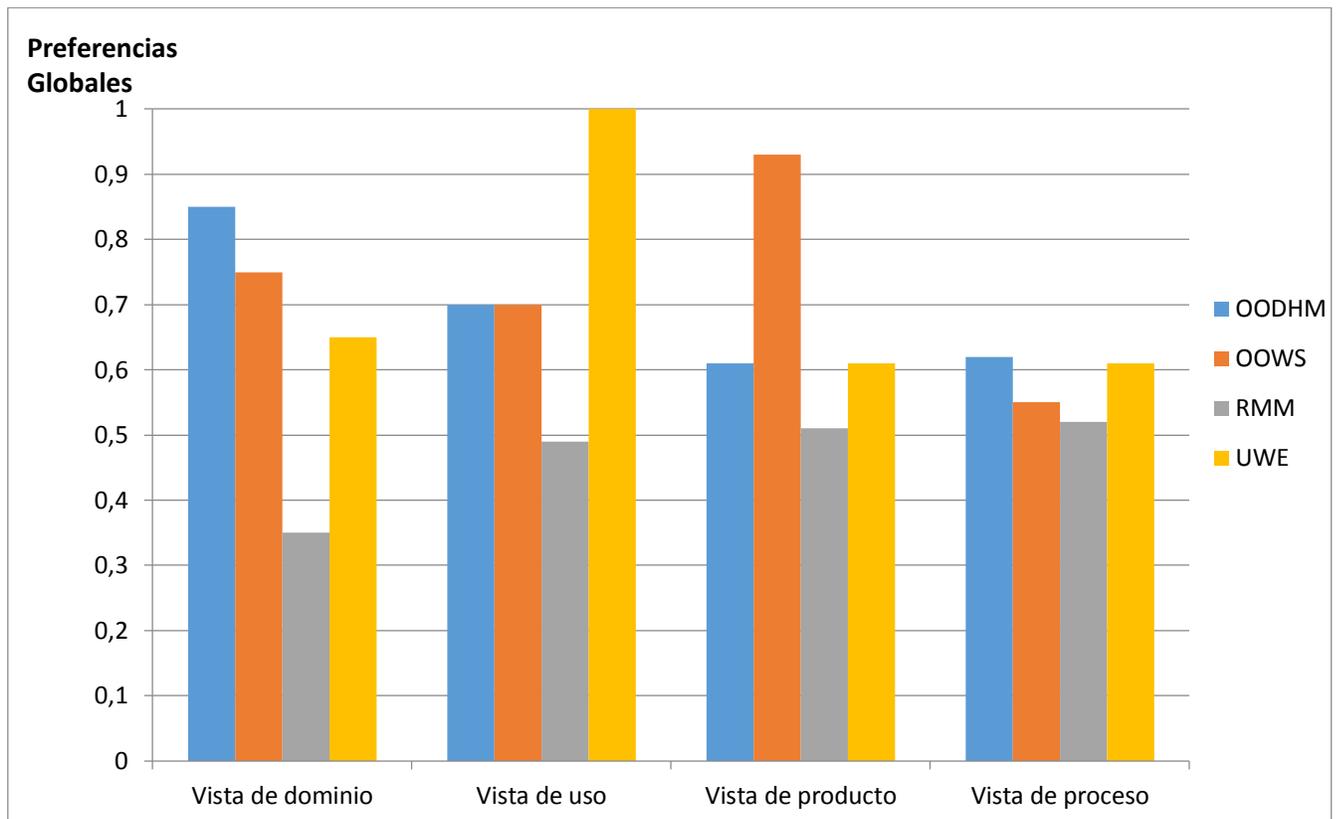


Figura 4 - Resultados del cálculo de agregación y evaluación de LSP

En la evaluación realizada de los cuatro métodos según las vistas de referencia se puede apreciar que en la vista de dominio y proceso alcanzó mayor puntaje el método OODHM. Esto se debe a su fácil adaptabilidad a cualquier tipo de proyecto, respuesta inmediata ante problemas o errores existen dentro del ciclo de vida, así como a su fácil implementación y operatividad dentro de cada proyecto.

El método OOWS alcanzó mayor puntaje en la vista de producto. Esto se debe a que OOWS corresponde a la extensión de OO-Method (un método tradicional orientado a objetos de generación automática de código a partir de modelos conceptuales), que modela de manera mucho más precisa aspectos de comportamiento (dinámica) de la aplicación, a través de su modelo dinámico para los cambios de estado e interacción de objetos, y el modelo funcional que permite modelar los efectos de un evento.

En la vista de uso obtuvo mayor puntaje el método UWE debido a su proceso de diseño iterativo e incremental que permite adaptar nuevos requerimientos y peticiones dentro del proyecto.

Reconocimientos

Defensa de maestría en ИТМО (УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И ОПТИКИ), San Petersburgo, Rusia.

Bibliografía

- [1] Albornoz M. C., Miranda E., Berón M. Evaluación de Interfaces Gráficas de Usuario Usando LSP. Universidad Nacional de San Luis, San Luis, Argentina. Tomado de: <http://conaiisi.frc.utn.edu.ar/PDFsParaPublicar/1/schedConfs/7/143-517-1-DR.pdf> (fecha: 20.11.2018).
- [2] Del Valle A. N. Metodologías de diseño usadas en ingeniería web, su vinculación con las NTICS. Trabajo Final Integrador para lograr el título de Especialista en TIAE. Tomado de: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/4172> (fecha: 23.01.2019).
- [3] Dujmovi J. J. A method for evaluation and selection of complex hardware and software systems. Department of Computer Science San Francisco State University. Tomado de: <https://telin.ugent.be/~gdetre/Summer%20School%20Poland/Resources/Decision%20support.pdf> (fecha: 23.01.2019).
- [4] González M., Abrahão S., Fons J., Pastor O. Evaluando la Calidad de Métodos para el Diseño de Aplicaciones Web. I Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software. Universidad Politécnica de Valencia, 2012.
- [5] Metodologías y procesos de análisis de software. Tomado de: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/175/A5%20Cap%C3%ADtulo%202.pdf?sequence=5> (fecha: 17.01.2019).
- [6] Molina J. R., Zea M. P., Contento M. J., García F. G. Comparison of methodologies in Web Applications 3C Tecnología: glosas de innovación aplicadas a la pyme, 7(1). 1-19. Tomado de: <http://dx.doi.org/10.17993/3ctecno.2018.v7n1e25.1-19> (fecha: 20.11.2018).
- [7] Pressman R. Ingeniería de software: un enfoque práctico, Quinta edición, Mc Graw Hill, 1992. 56с.
- [8] Solís Pineda C. Un Método de Desarrollo de Hipermedia Dirigido por Modelos. Tesis de Doctorado. Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de Sistemas Informáticos y Computación, 2006.
- [9] Soliz D., Ricardo D. (2014) OOHDM (Método De Diseño Hipermedia Objeto Orientado)& Normativa ISO 9126.
- [10] Ботыгин И.А., Каликин К.А. Исследование методов увеличения производительности web-приложений. УДК 681.3.06. Tomado de: <http://masters.donntu.org/2017/fknt/sirant/library/issledovanie-metodov-velicheniya-proizvoditelnosti-web-prilozheniy-min.pdf> (fecha: 05.11.2018).
- [11] Токарчук А. М. Повышение эффективности методов и алгоритмов разработки, взаимодействия и хранения веб-приложений. Электронная библиотека диссертаций.2012, Москва. Tomado de: <https://www.dissercat.com/content/povyshenie-effektivnosti-metodov-i-algoritmov-razrabotki-vzaimodeistviya-i-khraneniya-veb-pr/read> (fecha: 05.11.2018).