



Facultad de Ciencias de la Administración

**Carrera de Ingeniería en Sistemas y
Telemática**

**MOTOR BASADO EN MODELOS PARA LA
CONSTRUCCIÓN DE VISORES WEB DE
DASHBOARDS DE IOT**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del
grado en Ingeniero en Sistemas y Telemática**

Autor:

Kevin Fernando Quinde Puzhi

Director:

Ing. Lenin Erazo Garzón MSc.

Cuenca – Ecuador

2023

DEDICATORIA

A mis padres y hermano, quienes me apoyaron incondicionalmente durante esta etapa de mis estudios, a todos mis seres queridos que de igual manera siempre me motivaron para lograr alcanzar mis metas.

AGRADECIMIENTO

A mi director de tesis el Ing. Lenin Erazo Garzón, por su apoyo, conocimiento y profesionalismo, para poder desarrollar y culminar con éxito el trabajo de titulación. Finalmente agradecer a la Universidad del Azuay, mis amigos y compañeros.

Índice de Contenidos

Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Índice de contenidos	iii
Índice de tablas	iv
Índice de figuras	v
Resumen	vi
Abstract	vi
1. Introducción	1
2. Marco teórico	1
2.1 Internet de las Cosas	1
2.2 Ingeniería Dirigida por Modelos (MDE)	2
3. Estado del arte	2
4. Materiales y métodos.....	3
5. Motor de generación de dashboards IoT	4
5.1 Especificación de requerimientos de software	4
5.2 Metamodelo de dashboards de IoT	5
5.3 Arquitectura del motor de generación de dashboards de IoT	7
6. Escenario ilustrativo de IoT	8
7. Evaluación del DSL y motor de dashboards de IoT	9
7.1 Diseño del cuasi-experimento	9
7.2 Adaptación del MEM para la evaluación del DSL y motor de generación de dashboards de IoT	10
7.3 Ejecución del cuasi-experimento	12
7.4 Resultados del cuasi-experimento	13
7.5 Discusión	16
8. Conclusiones y recomendaciones	16
9. Referencias	17
10. Anexos	19

Índice de Tablas

Tabla 1. Actores del sistema	4
Tabla 2. Cuestionario para medir la percepción del usuario	12
Tabla 3. Resultados de las variables de percepción del usuario (E, U y BI)	13
Tabla 4. Resultados de las variables de rendimiento del usuario	14
Tabla 5. Niveles de significancia sugeridos por Moody (2001)	14
Tabla 6. Regresión simple entre la eficiencia y la facilidad de uso percibida	14
Tabla 7. Regresión simple entre la efectividad y la utilidad percibida	15
Tabla 8. Regresión simple entre la facilidad de uso percibida y la utilidad percibida	15
Tabla 9. Regresión simple entre la intención de uso y la facilidad de uso percibida ..	15
Tabla 10. Regresión simple entre la intención de uso y la utilidad percibida	15

Índice de Figuras

Figura 1. Metodología de la investigación de Gorschek et al. (2006) aplicada al trabajo de titulación	3
Figura 2. Diagrama de casos de uso del motor de generación de dashboards de IoT ..	4
Figura 3. Metamodelo de dashboards de IoT	6
Figura 4. Arquitectura del motor de generación de dashboards de IoT	7
Figura 5. Modelo de Dashboards de IoT para visualizar los indicadores de CO del sistema de control ambiental	8
Figura 6. Primera página del escenario ilustrativo de IoT generada automáticamente por el motor	9
Figura 7. Figura método de evaluaciones modelo (MEM) (Moody 2001)	10
Figura 8. Distribución de preguntas del cuestionario para evaluar la eficacia percibida e intención conductual de uso	11
Figura 9. Modelo adaptado del MEM para la evaluación del DSL y motor de generación de dashboards de IoT	12
Figura 10. Gráficos de cajas de las variables de percepción del usuario (E, U y BI) ..	13

RESUMEN

El Internet de las Cosas (IoT) está cambiando nuestra forma de vivir; además, de ser uno de los pilares clave de la transformación digital. Razón suficiente para entender el impacto favorable que tienen los sistemas IoT. No obstante, una de las cuestiones venideras es la mejora de las herramientas de desarrollo de software para sistemas IoT, ya que trabajan bajo situaciones heterogéneas, distribuidas y dinámicas. La Ingeniería Dirigida por Modelos (MDE) surge como un enfoque adecuado para hacer frente a esta problemática. Por lo tanto, este trabajo de titulación propone un motor basado en modelos en tiempo de ejecución para la construcción automática de dashboards de IoT, que incluyan: páginas, gráficos, tablas, hipervínculos y etiquetas con avisos y recomendaciones. La evaluación del motor mediante un cuasi-experimento demostró que los usuarios perciben la solución como útil y fácil de usar, por lo que estarían dispuestos a utilizarla a futuro.

Palabras clave: Internet de las Cosas (IoT), dashboard, Ingeniería Dirigida por Modelos (MDE), interfaz de usuario (UI), Lenguaje Específico de Dominio (DSL), models@run.time, motor de generación.

ABSTRACT

The Internet of Things (IoT) is changing the way we live and is one of the key pillars of digital transformation; reason enough to understand the favorable impact of IoT systems. However, one of the upcoming issues is the improvement of software development tools for IoT systems, as they work under heterogeneous, distributed and dynamic situations. Model Driven Engineering (MDE) emerges as a suitable approach to cope with this issue. Therefore, this degree work proposes a runtime model-based engine for the automatic construction of IoT dashboards, including: pages, graphs, tables, hyperlinks and labels with warnings and recommendations. The evaluation of the engine through a quasi-experiment showed that users perceive the solution as useful and easy to use, so they would be willing to use it in the future.

Keywords: Internet of Things (IoT), dashboard, Domain-Specific Language (DSL), generation engine., Model-Driven Engineering (MDE), models@run.time, user interface (UI)



Este certificado se encuentra en el repositorio digital de la Universidad del Azuay, para verificar su autenticidad escanee el código QR

Este certificado consta de: 1 página