



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortázar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN DE SOFTWARE ELECTORAL.

Dr. Miguel Ángel Ruiz Jaimes¹, MTI. Sandra Elizabeth León Sosa¹, Dr. Juan Paulo

Sánchez Hernández², Dra. Yadira Toledo Navarro³

Universidad Politécnica del Estado de Morelos

{mruiz,lsandra,juanpaulosh,ytoledo}@upemor.edu.mx

Resumen

Este artículo introduce la verificación y validación del software, así como las inspecciones y pruebas como actividades complementarias en el proceso de software, los tipos de pruebas que se pueden utilizar en las diferentes etapas del proceso del software, la planificación la verificación y validación del sistema en las etapas iniciales del proceso de desarrollo y por último, la validación del software del proceso electoral.

Palabras claves: Verificación, validación, software.

Abstract

This paper introduces the verification and validation of the electoral software, as well as inspections, and testing as complementary activities in the process of the software developing. Besides, the types of testing used in different steps of the software process, the verification planning, and validation of the software developing in early stages. Finally, the validation of the electoral software is discussed.

Keywords: Verification, validation, software

I. Introducción

La ingeniería del software fue propuesta inicialmente en una conferencia en los años 70's, a lo que en ese entonces se le denominó “crisis del software”. Esto fue resultado de la entrada de las nuevas computadoras hardware basado en circuitos integrados. Fue allí donde se desvanece la amplitud de fabricar sistemas basados en software, cada vez más grandes y complejos con la tecnología existente, lo cual generaba un mantenimiento excesivo en el costo de los desarrollos del



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortázar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

software y una reducción considerable al valor del hardware. Se puede afirmar que hoy en día el desarrollo de esta ingeniería ha mejorado considerablemente. Se comprende de manera más efectiva el diseño e implementación del software. Las nuevas herramientas reducen el esfuerzo para producir sistemas grandes y complejos con un enfoque ideal a la ingeniería del software.

II. METODOLOGÍA

Durante y después del proceso de implementación, el programa que se esté ejecutando en dependencias electorales, debe ser comprobado para asegurar que satisface su especificación, entrega y funcionalidad esperada por las personas que pagan por el software. La verificación y validación (V & V) es el nombre dado a estos procesos de análisis y pruebas. La verificación y la validación tienen lugar en cada etapa del proceso del software. Dichas actividades comienzan con revisiones de los requerimientos y continúan con revisiones del diseño e inspecciones de código hasta la prueba del producto.

La verificación y validación no son lo mismo, aunque a menudo se confunden Bohem (Bohem, 1979) expresó de forma sucinta la diferencia entre ellas:

Validación: ¿Estamos construyendo el producto correcto?

Verificación: ¿Estamos construyendo el producto correctamente?

Estas definiciones nos dicen que el papel de la verificación implica comprobar que el software está de acuerdo con su especificación. En donde debería comprobarse que satisface sus requerimientos funcionales y no funcionales.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortázar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

El objetivo de la validación es asegurar que el sistema de software satisface las expectativas del cliente. Va más allá de la comprobación de que el sistema espera que haga. El objetivo último del proceso de verificación y validación es establecer la seguridad de que el sistema de software está hecho para un propósito. Esto significa que el sistema debe ser lo suficientemente bueno para su uso pretendido [1].

Para Isabel Ramos Román y José Javier Dolado Cosín, las pruebas del software forman parte del proceso genéricamente denominado como verificación y validación (V&V). Si bien ambos términos han sido utilizados comúnmente con el mismo significado, comprenden un conjunto de actividades diferentes. De acuerdo con el estándar Std610.12-1990 del Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (IEEE) la verificación es “el proceso de evaluar un sistema o componente para determinar si los productos obtenidos en una determinada fase de desarrollo satisfacen las condiciones impuestas al comienzo de dicha fase”.

Sin embargo, la validación comprende los “*procesos de evaluación de un sistema o componente durante o al final del proceso de desarrollo para determinar si satisfacen los requisitos especificados*”. Usualmente, la verificación está asociada al conjunto de actividades que aseguran que el software es coherente con su especificación. Mientras, la validación está encaminada a determinar si el software satisface las expectativas del usuario, por lo que suele estar asociada a su ejecución.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortázar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

En el estándar antes mencionado, la prueba del software se define como *“el proceso de analizar un elemento del software para detectar diferencias entre las condiciones existentes y las requeridas”* [3].

Dentro del proceso de Verificación y Validación, existen dos aproximaciones complementarias para el análisis y comprobación de los sistemas:

1. Las inspecciones de software analizan y comprueban las representaciones del sistema tales como el documento de requerimientos, los diagramas de diseño y el código fuente del programa. Pueden usarse las inspecciones en todas las etapas del proceso. Las inspecciones de software y los análisis automáticos son técnicas de V & V estáticas, ya que no se necesita ejecutar el software en una computadora.
2. Las pruebas del software implican ejecutar una implementación del software con datos de prueba. Se examinan las salidas del software y su entorno operacional para comprobar que funciona tal y como se requieren. Las pruebas son una técnica dinámica de verificación y validación.

La Figura 2 muestra que las inspecciones del software y las pruebas son actividades complementarias en el proceso del software. Las flechas indican las etapas en el proceso en las que pueden utilizarse dichas técnicas. Por tanto, se pueden utilizar las inspecciones del software en todas las etapas del proceso de desarrollo.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”
Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortázar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

Sólo puede probarse un sistema cuando está disponible un prototipo o una versión ejecutable del programa. Una ventaja del desarrollo incremental es que una versión probable del sistema está disponible en etapas tempranas del proceso de desarrollo. Las técnicas de inspección comprenden las inspecciones de programas, el análisis automático del código fuente y la verificación formal. Sin embargo, las técnicas estáticas solo pueden comprobar la correspondencia entre un programa y su especificación (verificación); no pueden demostrar que el software es operacionalmente útil.

Por otro lado, tampoco se pueden utilizar técnicas estáticas para comprobar las propiedades emergentes del software tales como su rendimiento y fiabilidad. Aunque el uso de las inspecciones del software no es generalizado, la prueba de programas siempre será la principal técnica de verificación y validación.

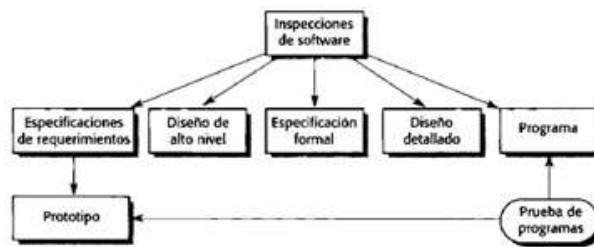


Figura 2. Verificación y validación estática y dinámica

Existen dos tipos distintos de pruebas que pueden utilizarse en diferentes etapas del proceso del software:



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”
Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortázar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

1. Las pruebas de validación intentan demostrar que el software es el que el cliente quiera que satisfice sus requerimientos.
2. Las pruebas de defectos intentan revelar defectos en el sistema en lugar de simular su uso operacional.

III. RESULTADOS

La verificación y validación es un proceso caro. Para algunos sistemas, tales como los sistemas de tiempo real con restricciones no funcionales complejas, más de la mitad del presupuesto para el desarrollo del sistema pueden invertirse en V & V. Es necesaria una planificación cuidadosa para obtener el máximo provecho de las inspecciones y pruebas. De tal manera que se puedan controlar los costes del proceso de verificación y validación. Debería comenzarse la planificación de la verificación y validación del sistema en etapas tempranas del proceso de desarrollo. Ver Figura 3.



Figura 3. Planes de pruebas como un enlace entre las pruebas y el desarrollo

Como parte del proceso de planificación de V & V, habrá que decidir un equilibrio entre las aproximaciones estáticas y dinámicas de la verificación y validación, y pensar en estándares y procedimientos para las inspecciones y pruebas del



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortázar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

software, establecer listas de comprobación para conducir las inspecciones de programas y definir el plan de pruebas del software.

La planificación de las pruebas está relacionada con el establecimiento de estándares para el proceso de las pruebas, no solo con la descripción de los productos de las pruebas. Actualmente, la validación formal del software o, de forma más general, la verificación y validación se utiliza para mostrar que el sistema se ajusta a su especificación y que cumple las expectativas del usuario que lo comprara.

Si se desarrolla una especificación formal del software, ésta normalmente tiene lugar después de la verificación y validación es un proceso caro. Para algunos sistemas, tales como los sistemas de tiempo real con restricciones no funcionales complejas, más de la mitad del presupuesto para el desarrollo del sistema pueden invertirse en V & V. Es necesaria una planificación cuidadosa para obtener el máximo provecho de las inspecciones y pruebas y controlar los costes del proceso de verificación y validación.

Como parte del proceso de planificación de V & V, habrá que decidir un equilibrio entre las aproximaciones estáticas y dinámicas, y pensar en estándares y procedimientos para las inspecciones y pruebas del software, estableciendo listas de comprobación para conducir las inspecciones de programas y definir el plan de pruebas del software.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortázar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

Implica procesos de comprobación, como las inspecciones y revisiones, en cada etapa del proceso del software desde la definición de requerimientos hasta el desarrollo del programa, sin embargo, la mayoría de los costos de validación aparecen después de la implementación, cuando se prueba el funcionamiento del sistema.

La Figura 4 muestra las actividades de especificación y diseño que pueden llevarse a cabo de forma paralela. Existe una relación bidireccional entre cada etapa del proceso. La información circula desde el proceso de especificación al de diseño y viceversa. A medida que se desarrolla la especificación con detalle, se incrementa el conocimiento sobre dicha especificación.

La especificación formal ayuda a descubrir problemas de los requerimientos que pueden ser muy caros de corregir más tarde. Dependiendo del proceso usado, los problemas de la especificación descubiertos durante el análisis formal podrían conducir a cambios en la especificación de requerimientos si ésta no ha sido acordada.

Si la especificación de requerimientos ha sido acordada y se incluye en el contrato de desarrollo del sistema, habría que plantear al cliente los problemas que han encontrado. Este último es entonces quien debería decidir cómo tendrían que resolverse antes de empezar con el proceso de diseño del sistema [2].



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortázar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635



Figura. 4 Especificación formal en el proceso del software.

La validación y verificación del software que administra el proceso electoral se llevó a cabo por la Universidad Nacional Autónoma de México, la cual inspeccionó un total de 260 mil líneas de código; se comprobó que los resultados del PREP fueran consistentes con la funcionalidad que debe cubrir, se evaluaron satisfactoriamente aspectos de integridad, seguridad y confiabilidad.

En el marco del convenio de colaboración entre la UNAM y el Instituto Federal Electoral (IFE), la Universidad concluyó la auditoría al sistema del Programa de Resultados Electorales Preliminares (PREP).

Los datos se recabaron de la copia del acta de escrutinio y cómputo que cada presidente de casilla entrega dentro del “Sobre PREP” al personal del IFE con los datos plasmados por funcionarios de casilla y representantes de partidos políticos. El acta original se resguardó en el paquete electoral. Todos los representantes de los partidos también recibieron una copia de la misma.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortázar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

Adicionalmente, la DGTIC llevó a cabo pruebas técnicas para comprobar que los resultados de la operación del PREP son consistentes con la funcionalidad que deben cubrir. Se verificó la integridad en el procesamiento de la información y la generación de resultados electorales preliminares, conforme a la normatividad aplicable.

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

La verificación y la validación no son lo mismo. La función de la verificación involucra comprobar que el software está de acuerdo con su especificación y de la validación, en aseverar que el sistema de software satisface las expectativas del cliente, por lo que el proceso de verificación y validación establece la seguridad de que el sistema de software está hecho para un propósito.

Referente a la verificación y validación del software electoral se puede determinar que son procesos complejos, que deben de ser confiables usando patrones de software que permitan técnicas funcionales de un sistema de este tipo, en conjunto con los requisitos de seguridad e integridad que refleje que los resultados electorales cumplan con las especificaciones del software acordado.

V. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Ian Sommerville, Ingeniería de software, Séptima Edición., Ed. Pearson Educación. S.A., Madrid, 2005.
- [2] Roger S. Pressman, Ingeniería de software, Quinta Edición., Ed. McGRAM-Hill/ INTERAMERICANA, Madrid.
- [3] Javier Tuya, Isabel Ramos, Javier Dolado Cosín. Técnicas cuantitativas para la gestión en la ingeniería del software, Primera Edición, Ed. Netbiblio, S.L. , Madrid, 2007