

Modelos de Evaluación para Sistemas de Voto Electrónico

Aristides Dasso *, Ana Funes *
*Universidad Nacional de San Luis
Argentina

Contexto

Este trabajo de investigación se encuentra enmarcado dentro del Proyecto de Incentivos código 22/F822: “Ingeniería de Software: Conceptos, Métodos y Herramientas en un Contexto de Ingeniería de Software en Evolución”, de la Universidad Nacional de San Luis, en la línea “Métodos Formales y Prototipos Evolutivos” del mismo. Dentro del contexto de desarrollo de métodos y herramientas, esta investigación tiene como objetivo el concretar modelos de evaluación de métodos de voto electrónico (e-voting), como parte de la evaluación de lo que se conoce como gobierno electrónico.

Resumen

Este trabajo es una continuación de una línea de investigación, que venimos desarrollando en el proyecto en forma sostenida, que hace a la evaluación de sistemas de software y hardware. Más específicamente, en este caso en particular, nos ocupamos de la evaluación de métodos de e-voting, haciendo especial hincapié en los aspectos de seguridad; particularmente enfocando la construcción de modelos de evaluación basados en lógica continua que sirvan para determinar, una vez establecidos los requerimientos deseables que dicha maquinaria debe satisfacer, cuán cerca o lejos se ubica cada una de ellas con respecto a dichos requerimientos.

Palabras clave: *Ingeniería del Software. Gobierno Electrónico. Voto Electrónico. Evaluación de sistemas. Lógica Continua.*

Introducción

Desde hace ya varios años, en distintos países, se vienen implementando métodos de votación que hacen uso de elementos electrónicos. La intención, en todos los casos, es modernizar los procesos de votación introduciendo elementos electrónicos con el objeto de mejorar dichos procesos, buscando reducir las oportunidades de errores o fraudes y abaratar los costos. Todo esto por comparación con los métodos tradicionales o manuales, como también se los suele llamar.

Fundamentalmente, estos nuevos métodos se basan en la utilización de lo que se llaman “urnas electrónicas”. Estas ‘urnas’ consisten básicamente en computadoras dedicadas, orientadas a permitir la emisión del voto así como su rápida contabilización y eventualmente comunicación de los resultados totalizados.

Estos métodos de votación han sido probados en Argentina en algunas ocasiones y también utilizados en importantes elecciones en Estados Unidos de Norteamérica así como Brasil y Venezuela.

Sin embargo, distintos organismos, tanto aquellos especializados en materia electoral como en computación han mostrado preocupación con el funcionamiento de este tipo de métodos de votación. Esto se ha visto reflejado a través de distintas publicaciones, tanto en la Association of Computing Machinery (ACM) [USACM], [ACM04] como en el Institute of Electronic and Electrical Engineers (IEEE), así como otras instituciones, por ejemplo la International Foundation for Electoral Systems [IFES], la Verified Voting Foundation [VVF] y USENIX

[USENIX]. Por otro lado, cabe destacar que el gobierno de los EEUU, por medio de la US Election Assistance Commission [USEAC], ha establecido algunas normas al respecto.

Ante estas objeciones y frente a las distintas especificaciones que intentan mejorar las prestaciones, nuestra intención es construir modelos de evaluación que, empleando la experiencia contenida en distintas especificaciones realizadas por diversos organismos e instituciones, sirvan para evaluar los distintos métodos y herramientas empleadas en los sistemas de e-voting.

Con el objeto de establecer algunas normas básicas que nos sirvieran para comenzar a construir dichos modelos, es que tomando como base el sistema manual, hemos separado dicho proceso en fases. Dichas etapas se muestran en la Figura 1. Estas etapas no son, por supuesto, las únicas, sólo que pueden servir para justificar algunas elecciones tomadas al construir los modelos.

Hemos establecido que la parte del proceso de votación a tener en cuenta para nuestro trabajo se inicia con la verificación o control de la urna, por parte de las autoridades de cada mesa y de los fiscales, antes de iniciar el acto en sí (Figura 1 (a)).

Una vez iniciado el acto, cada votante se presenta a la mesa para que se verifique su identidad (Figura 1 (b)). En el proceso manual, la urna donde se depositarán los votos se encuentra en la mesa.

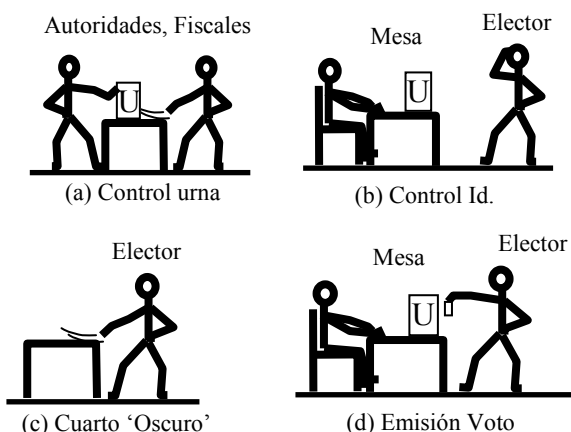


Figura 1. Proceso de voto manual, tradicional.

En la siguiente etapa, el elector entra en el

cuarto oscuro para elegir una boleta impresa que es la que expresa su voto (Figura 1 (c)). Esta etapa incluye tanto un voto válido como uno inválido, así como la posibilidad del voto en blanco.

Por último (Figura 1 (d)) el elector introduce su voto en la urna, que se encuentra en la mesa.

Veamos ahora las etapas correspondientes a una votación donde se introducen métodos o herramientas electrónicas.

La primera etapa, el control de la urna, también debe realizarse en el caso de la urna electrónica (Figura 2 (a)). Este control, en general, debe ser llevado a cabo por personal especializado o particularmente entrenado al efecto. En algunos casos este control no se realiza en el mismo lugar de la votación, ni siquiera en el mismo día de la misma, sino que se hace previamente y la forma varía dependiendo de los distintos métodos. Éste es uno de los aspectos en donde nuestro modelo plantea requerimientos.

La siguiente fase (Figura 2 (b)), control de la identidad del elector, también puede diferir del sistema manual. Este control puede hacerse en la mesa misma o puede hacerse electrónicamente al momento que el elector procede a efectuar su elección.

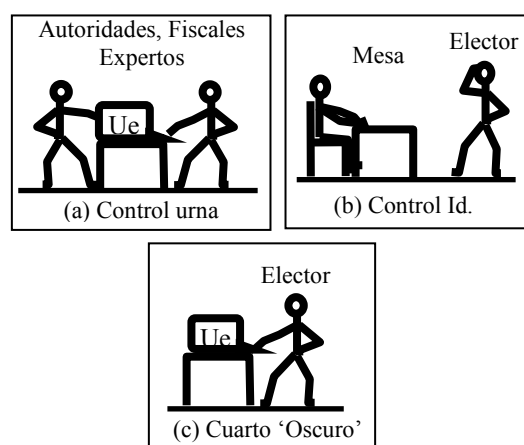


Figura 2. Proceso de voto electrónico.

En la última fase (Figura 2 (c)), de elección por parte del elector, es donde aparece la posibilidad de que el mismo pueda emitir no sólo un voto válido sino un voto inválido. Si bien, esto es algo que ocurre normalmente en

el sistema manual, algunos sostienen que, en el sistema electrónico, el votante debería poder emitir un voto inválido también y, en consecuencia, preverse esta posibilidad. Esta fase incluye, en la mayoría de los sistemas electrónicos, la urna electrónica dentro del cuarto oscuro.

Líneas de investigación y desarrollo

Los modelos de evaluación de sistemas de voto electrónico a desarrollar, así como otros trabajos previos relacionados (ver [DFPS01], [CDF09], [DDF07], [DDF00]), son llevados a cabo dentro de la línea de “Métodos Formales y Prototipos Evolutivos” del proyecto de incentivos de la Universidad Nacional de San Luis, código 22/F822: “Ingeniería de Software: Conceptos, Métodos y Herramientas en un Contexto de Ingeniería de Software en Evolución”.

Estos modelos se basan en métodos de evaluación que emplean Lógica Continua, particularmente el Logic Score of Preference (LSP) [Duj96], [Duj97], [DB97]. LSP es un método de evaluación que es mucho más detallado y preciso que los simplemente aditivos.

Cabe destacar que, en este contexto, ya hemos realizado la evaluación de sitios de gobierno electrónico lo que ha dado como resultado una tesis de maestría en 2010; mientras que hay otras en preparación.

Resultados y Objetivos

En una primera etapa hemos desarrollado un modelo de evaluación que sigue de manera general las directivas establecidas en el “Draft Voluntary Voting System Guidelines Version 1-1 Volume 1 and 2, de la US Election Assistance Commission [VVSG-1] [VVSG-2]. A continuación y a modo de ejemplo reproducimos parte del “Arbol de Requerimientos”, que el método LSP manda a construir en una etapa inicial.

Tabla 1. Requerimientos Funcionales
1.1. Capacidades Generales del Sistema
1.2. Capacidades Pre-votación
1.3. Capacidades de votación
1.4. Capacidades Post- votación
1.5. Mantenimiento, Transporte y Almacenamiento

En la Tabla 1 se muestran los cinco ítems del primer nivel correspondientes a los Requerimientos Funcionales. De dichos ítems tomamos solamente el ítem 1.1, Capacidades Generales del Sistema, a efectos de ilustrar nuestro trabajo. Este rubro, a su vez se descompone tal como lo muestra la Tabla 2.

Tabla 2. Capacidades Generales del Sistema
1.1.1. Seguridad
1.1.2. Precisión
1.1.3. Recuperación de Errores
1.1.4. Integridad
1.1.5. Auditoría del Sistema
1.1.6. Sistema de Gestión de la Elección
1.1.7. Sistema de Tabulación de Votos
1.1.8. Contador de Votos
1.1.9. Telecomunicaciones
1.1.10. Retención de Datos

Si tomamos solamente el ítem 1.1.1 Seguridad tendremos los requerimientos que aparecen en la Tabla 3.

Tabla 3. Seguridad
1.1.1.1. Controles de Seguridad para el Acceso Componentes Críticos del Sistema.
1.1.1.2. Funciones del Sistema que sólo se ejecutan de manera prevista
1.1.1.3. Lógica de Control del Sistema que controla precondiciones
1.1.1.4. Seguridad ante posibles ataques al Sistema ante fallas del mismo
1.1.1.5. Seguridad compatible con las tareas administrativas de preparación, prueba y operación
1.1.1.6. Capacidad de accesos restringidos a funciones individuales
1.1.1.7. Documentación de los procedimientos obligatorios de seguridad

A partir de estos árboles de requerimientos, es que podemos generar diversas “Estructuras de Agregación” como modelos de evaluación, previo haber clasificado los distintos aspectos que consideramos mandatorios, opcionales y deseables para un sistema de e-voting. En la Figura 3 mostramos una posible estructura de agregación para el ítem 1.1.1. Seguridad.

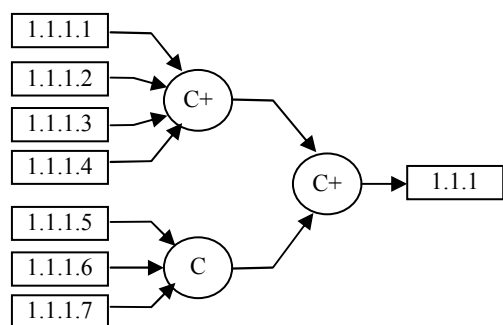


Figura 3. Estructura de Agregación para el rubro 1.1.1. Seguridad

Como parte del trabajo futuro, esperamos, en una primera etapa, calibrar los modelos ya producidos y/o continuar desarrollando nuevos modelos. Etapas posteriores nos permitirán incorporar a la evaluación los ítems correspondientes a los métodos de conteo de los votos emitidos, su tabulación e información.

Asimismo, creemos que el modelo debería incluir la evaluación de los costes económicos de los sistemas. Este es un aspecto sumamente importante, ya que uno de los beneficios que se reclaman para los sistemas de e-voting es justamente las ventajas económicas.

También nos encontramos trabajando en la generación de un cuestionario para las empresas proveedores de sistemas de votación electrónicos con el objeto de obtener mayor información sobre las características de los sistemas ofrecidos, con el objeto de ampliar y/o mejorar nuestros modelos.

Por otro lado, planeamos establecer contacto con el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de manera de desarrollar y aplicar conjuntamente modelos de evaluación que permitan realizar pruebas exhaustivas de los distintos productos disponibles en el mercado.

Formación de Recursos Humanos

La evaluación de sistemas, métodos y herramientas es una de las áreas en la que el grupo de investigación ha estado trabajando desde hace varios años y en la cual ha producido varias publicaciones [DDF00] [CDF09], [DDF07]. [FDPS05] También, nos

hemos concentrado en la evaluación de sitios de gobierno electrónico lo que ha dado como resultado una tesis de maestría en 2010; mientras que hay otras en preparación.

Referencias

- [ACM04] http://www.acm.org/announcements/acm_evoting_recommendation.9-27-2004.html
- [CDF09] M. Castro, A. Dasso, A. Funes. "Modelo de Evaluación para Sitios de Gobierno Electrónico". 38 JAIHO/SIE 2009, Simposio de Informática en el Estado 2009, Mar del Plata, Argentina, August 26-28, 2009.
- [DB97] J. J. Dujmovic and A. Bayucan, "Evaluation and Comparison of Windowed environments", Proceedings of the IASTED Interna Conference Software Engineering (SE'97), pp 102-105, 1997.
- [DDF00] N. Debnath, A. Dasso, A. Funes, G. Montejano, D. Riesco, R. Uzal, "The LSP Method Applied to Human Resources Evaluation and Selection", Journal of Computer Science and Information Management, Publication of the Association of Management/International Association of Management, Volume 3, Number 2, 2000, ISBN 1525-4372, pp.1-12.
- [DDF07] Narayan Debnath, Aristides Dasso, Ana Funes, Roberto Uzal, José Paganini. "E-government Services Offerings Evaluation Using Continuous Logic". 2007 ACS/IEEE International Conference on Computer Systems and Applications, AICCSA '2007, Amman, Jordan. Sponsored by IEEE Computer Society, Arab Computer Society, and Philadelphia University, Jordan. May 13-16, 2007
- [DFPS01] A. Dasso, A. Funes, M. Peralta, C. Salgado, "Una Herramienta para la Evaluación de Sistemas", Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, WICC 2001, Universidad Nacional de San Luis, San Luis, Argentina, May 2001.

- [Duj07] Jozo J. Dujmovic, "Continuous Preference Logic for System Evaluation", IEEE Transactions on Fuzzy Systems, Vol. 15, N° 6, December 2007
- [Duj96] J. J. Dujmovic, "A Method for Evaluation and Selection of Complex Hardware and Software Systems", The 22nd International Conference for the Resource Management and Performance Evaluation of Enterprise Computing Systems. CMG96 Proceedings, vol. 1, pp.368-378, 1996.
- [Duj97] J. J. Dujmovic, "Quantitative Evaluation of Software", Proceedings of the IASTED International Conference on Software Engineering, edited by M.H. Hamza, pp. 3-7, IASTED/Acta Press, 1997.
- [FDPS05] Ana Funes, Aristides Dasso, Carlos Salgado, Mario Peralta, "UML Tool Evaluation Requirements". Argentine Symposium on Information Systems ASIS 2005. Rosario, Argentina. September 29-30, 2005.
- [IFES] International Foundation for Electoral Systems. <http://www.ifes.org>
- [Tula05] María I. Tula (coordinadora), Voto Electrónico, Ariel, Buenos Aires 2005.
- [USACM] <http://usacm.acm.org/usacm/Issues/EVoting.htm>
- [USEAC] US Election Assistance Commission. <http://www.eac.gov/>
- [USENIX] <http://www.usenix.org>
- [VVF] Verified Voting Foundation. <http://www.verifiedvotingfoundation.org>
- [VVSG-1] Draft Voluntary Voting System Guidelines Version 1-1 Volume 1: Voting System Performance Guidelines. US Election Assistance Commission. 2009. http://www.eac.gov/testing_and_certification/voluntary_voting_system_guidelines.aspx (Retrieved March 23, 2011)
- [VVSG-2] Draft Voluntary Voting System Guidelines Version 1-1 Volume 2: National Certification Testing Guidelines. US Election Assistance Commission. 2009. http://www.eac.gov/testing_and_certification/voluntary_voting_system_guidelines.aspx (Retrieved March 23, 2011)