

Avance y Perspectiva

Revista de divulgación del CINVESTAV

El voto electrónico

AyP · Monday, March 5th, 2018

Categorías: [Zona Abierta](#), [Ingeniería y Computación](#)

El concepto de una nación mexicana moderna e inmersa en los avances tecnológicos surgidos en las últimas décadas, no podría concebirse sin el papel central que juegan las tecnologías de la información en la instrumentación eficiente, transparente y eficaz de los servicios de educación, salud, gobierno o comercio electrónico, conocidos comúnmente como e-gobierno. Los sistemas de información que apoyan el desarrollo de los servicios que ofrece ese último concepto son responsables de almacenar, administrar e intercambiar documentos y transacciones, así como de gestionar procesos que permiten la correcta interacción entre ciudadanos, empresas y entidades gubernamentales mediante el uso de modelos de arquitecturas sobre redes como internet y otros canales de comunicación que suelen padecer una alta inseguridad informática.

Para disminuir las vulnerabilidades asociadas a dichos canales de comunicación, resulta necesario diseñar aplicaciones con una funcionalidad transparente, las cuales deberán estar apoyadas por protocolos criptográficos y herramientas de seguridad informática robustas y técnicamente sólidas. Por ello es conveniente revisar el caso de una de las aplicaciones más interesantes de la seguridad informática: los diferentes sistemas de votación por internet.

Elecciones electrónicas

Para los gobiernos y organizaciones democráticas resulta necesario contar con mecanismos confiables para que sus miembros puedan ejercer su derecho a votar y/o auscultar la opinión popular sobre temas relevantes. Las elecciones sirven como un mecanismo oficial en el que los ciudadanos expresan sus preferencias sobre los gobernantes o dirigentes que desean elegir, mientras las encuestas estiman la opinión pública con respecto a un tema de interés común. La privacidad y la seguridad de datos suelen ser características cruciales que permiten legitimar la validez de una elección o una encuesta, y sin embargo, no siempre alcanzan estas dos propiedades a un precio razonable. Ello se debe a que los mecanismos que soportan la seguridad y la privacidad de una elección o encuesta pueden resultar muy costosos para los administradores y/o inconvenientes para los votantes.

Por otro lado, ocurre frecuentemente que una porción significativa de la ciudadanía con derecho a votar en elecciones de cualquier tipo, declina este privilegio. Una de las principales razones que permite explicar el absentismo es que algunas veces las personas encuentran molesto tener que

desplazarse a un lugar determinado para ejercer su derecho al voto. Un factor más que explica la frecuente apatía de la población hacia las votaciones es que en muchas ocasiones los electores no pueden presentarse a votar por encontrarse fuera de la ciudad o el país.

Con el veloz crecimiento de las redes computacionales y los avances en técnicas criptográficas, el voto electrónico se ha constituido como una alternativa razonable para realizar procesos electorales. Es así como los sistemas de voto electrónico nos permiten llevar a cabo elecciones haciendo uso de medios electrónicos tales como: computadoras, monitores táctiles, tarjetas inteligentes, etc. Con ello se logra que disminuya significativamente la intervención directa de las personas en el proceso de votación.

Clasificación de sistemas de elección electrónica

El concepto de sistema de votación electrónica fue propuesto por primera vez por el criptógrafo David Chaum en 1981, al concebir un sistema que hacía uso de medios electrónicos para emitir y contabilizar los votos de un proceso de elección. En la actualidad, los sistemas de votación electrónica suelen clasificarse de dos maneras: sistemas de votación electrónica (E-Voto) y sistemas de votación por internet, (I-Voto). Los primeros sistemas suelen estar circunscritos a la instalación de urnas electrónicas por parte de la autoridad a cargo del proceso electoral con el objetivo de que las personas registradas en el padrón acudan a emitir su voto. De esta manera, el único componente electrónico en un sistema de E-Voto es la urna electrónica, mientras que los otros elementos de las votaciones se implementan de una manera tradicional, por lo que los electores deben votar de manera personal y no por internet.

El ejemplo más paradigmático de E-Voto es el sistema de urnas electrónicas brasileñas, las cuales se usan en las elecciones municipales de Brasil a partir de 1996. Desde entonces, el país sudamericano se ha consolidado como la única democracia en el mundo que utiliza el sistema E-Voto en todas sus elecciones federales y estatales que realizan.

Las urnas electrónicas han sido también utilizadas en México en algunas elecciones de manera vinculante con resultados reconocidos oficialmente por el INE. De hecho, un modelo de urnas electrónicas fue diseñado y fabricado en el Cinvestav hace un par de años.

La votación por internet o I-Voto permite que los electores puedan emitir su voto desde cualquier ubicación haciendo uso de computadoras o dispositivos móviles con conexión a internet. Como se ha mencionado, la votación por internet presenta la ventaja de que los electores puedan participar en el proceso electoral sin necesidad de acudir personalmente a los recintos electorales.

Entre los sistemas desarrollados y utilizados como I-Voto podemos mencionar: el Secure Electronic Registration and Voting Experiment, implementado en las votaciones primarias y secundarias de 2004 en Estados Unidos, el cual utiliza internet para que los votantes realicen un registro previo a las elecciones y posteriormente voten al conectarse al servidor desde cualquier computadora con acceso a internet.

En México, el Instituto Electoral y de Participación Ciudadana del estado de Coahuila desarrolló, para las elecciones presidenciales de 2006, el sistema Voto Extraterritorial, el cual usa una contraseña secreta que, de resultar validada por el elector le permite ejercer su voto a través de cualquier computadora con conexión a internet. Este sistema requiere de un registro previo y el envío por correo electrónico de la contraseña secreta.

Finalmente, mencionaremos al Sistema de Elecciones Electrónicas FIDELIS, desarrollado en 2016 como resultado de una tesis de maestría en el Departamento de Computación del Cinvestav. Este sistema utiliza una arquitectura cliente/servidor y puede ser ejecutado desde dispositivos móviles conectados a internet. En el sistema, una elección se realiza mediante la ejecución de tres fases: de Registro de electores, de Votación y de Conteo (la cual puede ser complementada con un proceso de auditoría). El programa fue diseñado para ser utilizado en elecciones con un padrón de tamaño mediano (algunos miles de votantes), en donde la posibilidad de coaccionar el voto sea relativamente baja.

Voto electrónico

Este tipo de voto permite a los votantes participar en una elección desde cualquier lugar en el que se cuente con acceso a red (internet o intranet), por medios alámbricos o inalámbricos. Usando la tecnología y los servicios que nos ofrecen los medios electrónicos, los procesos de votación pueden realizarse en periodos de tiempo más cortos alcanzando una mayor precisión en los resultados. Sin embargo, si no se cuenta con las medidas de seguridad apropiadas, estos sistemas pueden ser comprometidos, produciendo resultados electorales fraudulentos o violaciones a la privacidad de los participantes. Algunas de las principales características deseables en un sistema de elecciones electrónicas robusto y seguro son:

1. Privacidad o anonimato del votante: No deberá ser posible que ninguna entidad relacione al votante con el valor de su voto.
2. Autenticación: Sólo los votantes válidos podrán sufragar su voto. Ello quiere decir que todo votante legítimo deberá figurar en el padrón electoral específicamente creado para el proceso de votación a ser implementado.
3. Verificación: Cada votante podrá comprobar que su voto fue correctamente contabilizado.
4. Integridad: El valor del voto capturado por el sistema deberá ser el mismo que aquel emitido por el votante.
5. Exactitud: Los votos no podrán ser alterados, duplicados o eliminados sin que esta acción pase inadvertida. El sistema no permitirá que votos inválidos sean contados, ni que votos válidos no estén incluidos en los resultados finales.
6. Simplicidad: Los votantes podrán emitir su voto de forma rápida y con un mínimo de conocimientos técnicos.
7. Flexibilidad: El sistema deberá ser compatible con diversos sistemas operativos, plataformas, dispositivos digitales y tecnologías.
8. Detección de votos duplicados: El sistema deberá ser capaz de detectar si un votante ha emitido su voto en más de una ocasión, así como de conocer la identidad del votante tramposo.
9. Transparencia: Los votantes deberán contar con un conocimiento razonable del proceso de votación.
10. Equidad: Ninguna entidad podrá obtener un resultado parcial mientras se lleva a cabo el proceso de votación.

11. Auditoría: Cualquier entidad podrá determinar si se llevaron a cabo todas las etapas de votación de manera correcta. Se suelen considerar dos tipos de auditorías: auditoría individual, en la cual cada uno de los participantes puede verificar si su propio voto fue contado adecuadamente, y la auditoría universal, en la cual una entidad cualquiera puede verificar algunas fases de la elección o inclusive todo el proceso de votación.

Las elecciones electrónicas pueden ejecutarse a través de internet con boletas electrónicas adecuadas para la urna electoral electrónica, donde serán depositadas y contabilizadas al término de la jornada electoral. Este tipo de sistemas tiene la ventaja de ofrecer al votante la comodidad y privacidad necesaria para emitir su voto, ya que pueden efectuarse desde cualquier dispositivo digital con conexión a internet.

Sin embargo, dada la típica promiscuidad informática que se observa en la red internet (especialmente cuando se accede por medios inalámbricos), las votaciones electrónicas que utilicen este tipo de conexión deberán estar respaldadas por protocolos criptográficos sólidos y robustos. De manera general, los pasos que deberán seguirse en un proceso de votación electrónica típico son los siguientes:

1. Habilitar un portal de internet en donde el votante pueda navegar para solicitar y emitir su voto.
2. Establecer una campaña informativa para dar a conocer la dirección del sitio electrónico en donde se puede ejercer el voto, especificando de manera clara el proceso de registro y de votación.
3. Abrir un período de empadronamiento a fin de proporcionarle al elector las herramientas necesarias para emitir su voto de manera segura (parámetros de los métodos criptográficos que se estén implementando, claves de identificación, etc.). Dicho período deberá ser programado con anterioridad al día de la elección. Asimismo, se deberá informar y/o instruir a los usuarios procurando que puedan emitir su voto sin dudas o confusiones.
4. Permitir que el día de la elección los votantes debidamente acreditados puedan emitir su voto, asegurando que ellos puedan acceder a las boletas electorales electrónicas correspondientes.
5. Capturar el voto de forma segura para después transmitirlo a la urna electoral electrónica donde deberá ser depositado asegurando un anonimato riguroso que garantice la estricta secrecía del voto.
6. Contabilizar los votos al término de la jornada electoral, identificándolos como válidos, inválidos, nulos o duplicados y con base a esto, presentar los resultados de la votación. Con el propósito de alcanzar una mayor transparencia, es altamente deseable que dicho conteo se realice de manera pública y que este proceso sólo pueda ser ejecutado por la autoridad electoral correspondiente.
7. Publicar los resultados de la votación mediante la generación de reportes físicos que deberán estar disponibles en un portal de internet para su consulta pública.
8. Producir mecanismos de auditoría que permitan un conteo o recuento exacto, asegurando así un proceso electoral confiable y seguro.

Un ejemplo del uso del sistema de votación por internet FIDELIS se realizó recientemente en Cinvestav

A finales de 2017, el sistema de votación por internet FIDELIS fue utilizado para que un padrón conformado por 623 profesores del Cinvestav, distribuidos geográficamente en cada uno de las nueve sedes nacionales y clasificados en cada una de las cuatro áreas de conocimiento cultivadas en el Centro, eligieran a cuatro consejeros invitados. Las elecciones culminaron exitosamente con el conteo público de los votos en una sesión programada para tal efecto. Cabe mencionar que esta fue la primera vez en toda la historia del Centro que se utilizó un sistema de votación electrónica para realizar un proceso electoral oficial.

Bibliografía:

Portillo Cedillo, M. (2017). Sistema de votación por internet FIDELIS. Tesis de Maestría. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN.

López García, M. (2011). Diseño de un protocolo para votaciones electrónicas basado en firmas a ciegas definidas sobre emparejamientos bilineales. Tesis de Doctorado. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN.

Manual del usuario de FIDELIS. Elaborado por: Manuel Portillo Cedillo, Lil María Rodríguez-Henríquez, Francisco Rodríguez-Henríquez y Amílcar Viveros

This entry was posted on Monday, March 5th, 2018 at 4:47 pm and is filed under [Zona Abierta, Ingeniería y Computación](#)

You can follow any responses to this entry through the [Comments \(RSS\)](#) feed. Both comments and pings are currently closed.