

Software de generación de datos de prueba para sistemas ubicuos

Mariano Andrés Acuña Ninich, Beatriz Fernández Reuter, Gabriela González

Instituto de Investigación en Informática y Sistemas de Información (IISI)
Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías (FCEyT)
Universidad Nacional de Santiago del Estero
{mariano.acu.n, bfreuter, gonzalezgbr}@gmail.com

Resumen. La validación de software tiene por objetivo comprobar que un sistema cumple tanto con sus especificaciones como con las expectativas del cliente. Para el caso de los sistemas ubicuos, las técnicas de simulación de datos de prueba son de especial utilidad porque estos sistemas reciben como entrada una gran variedad de datos dinámicos lo que genera, a su vez, un alto número de escenarios posibles. El presente trabajo describe un software que busca integrar las técnicas de simulación en la generación de datos de prueba que puedan ser empleados para la validación de sistemas en ambientes ubicuos.

Palabras claves: prueba de software, sistemas ubicuos, simulación.

1 Introducción

La validación de software o, más generalmente, su verificación y validación (V & V), se crea para mostrar que un sistema cumple tanto con sus especificaciones como con las expectativas del cliente. Las pruebas del programa, donde el sistema se ejecuta a través de datos de prueba simulados, son la principal técnica de validación [1]. Las pruebas intentan demostrar que un programa hace lo que se intenta que haga, así como descubrir defectos en el programa antes de usarlo.

Como opción a las muchas técnicas de generación de datos de prueba surgen las técnicas de simulación [2], las cuales se pueden considerar aptas para generar este tipo de datos puesto que sus métodos cumplen con condiciones favorables y emplean funciones matemáticas demostradas, todo esto ayudando a reducir costos, tiempo y controlar las condiciones de experimentación.

Por otro lado, hoy en día encontramos diferentes tipos de aplicaciones, basadas en tecnologías móviles y ubicuas. El término "computación ubicua" se atribuye a Mark Weiser [3], quién decía que las tecnologías más profundas son aquellas que desaparecen y que se encuentran inmersas en la vida cotidiana, de forma tal que no se pueden distinguir de ella. Es una tendencia de las tecnologías de información y comunicación que se encuentra embebida en un gran número de pequeñas computadoras, que están equipadas con sensores y actuadores que interactúan con el medio ambiente para intercambiar datos [4]. Cuando tratamos con aplicaciones ubicuas, estas interactúan con un importante número de variables que cambian dinámicamente con el contexto. Esta característica convierte a las

aplicaciones ubicuas en grandes candidatas a ser tratadas mediante las técnicas de simulación, ya que dichas técnicas recibirán como entrada una variedad de datos dinámicos y generarán un alto número de escenarios posibles.

El trabajo desarrollado busca integrar las técnicas de simulación en la generación de datos de prueba que puedan ser empleados para la validación de un software en ambientes ubicuos.

En la sección siguiente se describe la motivación del trabajo. Luego se presentan los aportes realizados. Finalmente se detallan posibles líneas de investigación futuras.

2 Motivación

El software de generación de datos de prueba fue desarrollado en el marco de una Práctica Profesional Supervisada (PPS) de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías (FCEyT) Universidad Nacional de Santiago del Estero, en el marco del proyecto de investigación “*Métodos y Técnicas para desarrollos de Aplicaciones Ubicuas*” [5, 6, 7, 8] (23/C139) de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Santiago del Estero (SICYT UNSE).

Dicho software contribuyó directamente con uno de los objetivos del proyecto: “*Diseñar modelos y desarrollar aplicaciones ubicuas de impacto local y regional*”, dado que las aplicaciones ubicuas desarrolladas, deben ser probadas en entornos simulados antes de pasar a las pruebas en entornos reales.

Las técnicas de simulación son de especial utilidad para la generación de datos de prueba en los sistemas ubicuos porque éstos reciben como entrada una gran variedad de datos dinámicos lo que genera, a su vez, un alto número de escenarios posibles. A través de la simulación no sólo se pueden generar datos de prueba atendiendo a las particularidades de cada sistema, sino que es posible reducir costos y tiempo, que resultan considerablemente menores a los requeridos para la experimentación en el mundo real.

De esta forma se pueden realizar pruebas exhaustivas enfocadas en la funcionalidad y rendimiento utilizando datos simulados, para luego llevar a cabo pruebas específicas en entornos reales, orientadas a evaluar la satisfacción del usuario y la aplicabilidad de los sistemas.

3 Aporte del trabajo

La herramienta desarrollada toma diferentes datos de entrada y mediante las técnicas de simulación genera los valores de las variables identificadas en el ambiente ubicuo del sistema para poder validarlo. En base a las características de las variables para las cuales se generarán los datos de prueba, se definieron los tipos de distribuciones necesarios. Se emplearon los métodos de generación de números pseudoaleatorios congruencial mixto y uniforme, puesto que cumplen con las características que aseguran la confiabilidad de los resultados obtenidos [9].

Para desarrollar la aplicación se utilizó una arquitectura en capas. Empleando el lenguaje Python junto a las APIs Geoapify (para ubicación y puntos de interés),

Weatherapi (para datos meteorológicos) y el proyecto colaborativo OpenStreetMap (para creación de mapas).

La aplicación tiene como funcionalidad mostrar todos los puntos de interés de una categoría ubicados dentro de un radio. Mediante simulación se generan los valores de temperatura y humedad para dichos puntos. Como primera medida en la solapa “Búsqueda y Simulación” que se le presenta al usuario (Fig 1), este deberá seleccionar la forma en que desea proporcionar su ubicación o una ubicación ajena a él, estando entre las disponibles:

- Ciudad: se despliega una lista con todas las capitales de cada provincia que conforman Argentina.
- Latitud y longitud: se deben ingresar las coordenadas geográficas en grados decimales, por ej.: Latitud: 40.714, Longitud: -74.006 se corresponde a la Ciudad de Nueva York.
- Código postal: se puede ingresar como una de las siguientes opciones:
 - Primera opción: Ejemplo: G4200, Argentina o AR-G 4200, Argentina.
 - Segunda opción: Ejemplo: 4200, Argentina.
 - Tercera opción: Ejemplo: 4200.

The screenshot shows a web application window titled "Práctica Profesional Supervisada". The main content area is divided into two tabs: "Búsqueda y Simulación" (selected) and "Preguntas Frecuentes".

Ubicación (Location):

- Search method: "Buscar por: *". Three radio buttons are present: "Ciudad" (selected), "Latitud y longitud", and "Código postal".
- Inputs: A dropdown menu for "Ciudad", text boxes for "Latitud" and "Longitud", and a text box for "Código postal" with a help icon.
- Radio: "Radio (en metros) *" with a text box.
- Category: "Categoría *" with a dropdown menu.

Temperatura y Humedad (Temperature and Humidity):

- Temperature: "Temperatura" with "Mínima" and "Máxima" input boxes and a help icon.
- Humidity: "Humedad" with "Mínima" and "Máxima" input boxes and a help icon.
- Checkbox: "Simular con valores ingresados" (unchecked).
- Button: "Simular" (disabled).

Simulación y Resultados (Simulation and Results):

- Temperature: "Temperatura (°C)" with an input box.
- Humidity: "Humedad (%)" with an input box.
- Points of Interest: "Puntos de interes:" with a large empty text area and a "Generar JSON" button.
- Buttons: "Salir" (bottom right) and "Salir" (bottom center).

Footnote: "* Obligatorio" (Required).

Fig. 1. Interfaz de la aplicación

Luego se debe ingresar y seleccionar un radio de búsqueda y categoría respectivamente, para acotar los puntos de interés (POIs) a mostrar. Como último apartado de la sección ubicación, se encuentra opcional el ingreso de valores mínimos y máximos de la temperatura y humedad para simular los datos de prueba finales correspondientes. De no ser ingresados, se simula con datos obtenidos automáticamente desde la API de clima.

Finalmente, se muestra en la sección simulación y resultados con sus respectivos datos característicos todos los puntos de interés encontrados (Fig. 2) y se muestran en el navegador empleando un mapa (Fig. 3). Además, la aplicación permite exportar todos los puntos generando un archivo del tipo JSON.

Simulación y Resultados

Temperatura (°C)

Humedad (%)

Puntos de interés:

Cantidad de resultados: 12

Latitud: -34.60823719980744

Longitud: -58.4376168

Dirección: Caballito, C1405 DJG Buenos Aires, Argentina

Nombre: Avenida Leopoldo Marechal

Categoría: Tiendas comerciales

Temperatura: 13.6

Fig. 2. Resultados de POIs obtenidos

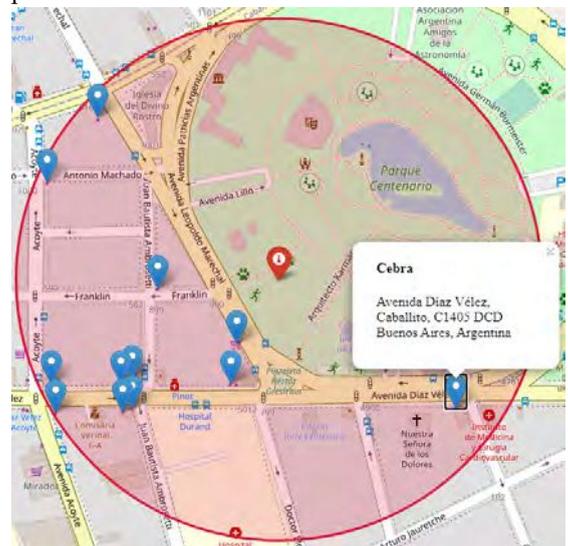


Fig. 3. Mapa de POIs obtenidos

Para el empleo de una/s técnica/s de simulación se evaluaron los métodos teóricos para funciones continuas, siendo el más adecuado, el método de la distribución uniforme en donde la variable aleatoria se genera en un intervalo cualquiera (a, b) [9]. Para la generación del número pseudoaleatorio, también conocido como valor U o R, necesario para aplicar la distribución uniforme, se utilizó el método de generación congruencial mixto.

4 Trabajos Futuros

Se prevé ampliar la cantidad de datos contextuales a generar, incluyendo características del contexto social y de tarea del usuario, como por ejemplo, personas cercanas, tareas, actividades; características relacionadas a la salud del usuario como presión arterial, ritmo cardíaco, nivel de oxígeno en sangre, etc.

References

1. Sommerville, I. (2011). Ingeniería de Software. En I. Sommerville, & L. M. Castillo (Ed.), Ingeniería de Software (V. C. Olguín, Trad., Novena ed., págs. 28, 41, 206). Naucalpan de Juárez, México, México: Pearson.
2. Lara, C. C., "Las Técnicas de Simulación en la Validación del Software" Trabajo Final de Graduación Licenciatura en Sistemas de Información, Universidad Nacional de Santiago del Estero, Santiago del Estero, Argentina, 2011.
3. Weiser, M. (1991). La computadora del siglo XXI. The Computer for the 21st Century. Scientific American, 94-104.
4. Sakamura, K. Koshizuka, N. 2005. Ubiquitous Computing Technologies for Ubiquitous Learning. IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education (WMTE'05), Ieee, 11–20.
5. Unzaga, S., Durán, E. B., Álvarez, M., Salazar, N., Fernández Reuter, B., González, G., . . . Quintana Cancinos, F. (2020). Avances en métodos y técnicas para la construcción de aplicaciones basadas en computación ubicuas. Santiago del Estero, Santiago del Estero, Argentina.
6. Durán, E.B., Unzaga, S., & Álvarez, M. (2020). Instanciación del metamodelo de contexto para aplicaciones ubicuas. Santiago del Estero, Santiago del Estero, Argentina.
7. Durán, E. B., Unzaga, S., Álvarez, M. M., Salazar, N., González, G., Fernández Reuter, B., & Zachman, P. P. (2017). Métodos y técnicas para desarrollos de aplicaciones ubicuas. Santiago del Estero, Santiago del Estero, Argentina.
8. Unzaga, S., Durán, E. B., Álvarez, M., Salazar, N., Fernández Reuter, B., González, G., . . . Quintana Cancinos, F. (2020). Avances en métodos y técnicas para la construcción de aplicaciones basadas en computación ubicuas. Santiago del Estero, Santiago del Estero, Argentina.
9. Coss Bu, R. (2003). Simulación Un enfoque práctico. (G. Noriega, Ed.) Distrito Federal, México: Limusa.