

Elaboración de herramientas de aprendizaje de estadística para dispositivos móviles utilizando Java

Departamento de Matemáticas, Universidad de Sonora. México.

Francisco Javier Tapia Moreno ftapia@gauss.mat.uson.mx

Héctor Antonio Villa Martínez hvilla@gauss.mat.uson.mx

Claudio Alfredo López Miranda claudio@gauss.mat.uson.mx

Resumen

En este artículo presentamos los avances más importantes del proyecto "Statistics-to-Go", cuyo objetivo general es diseñar herramientas para el aprendizaje móvil de estadística usando teléfonos celulares equipados con Java ME. Para este propósito, hemos diseñado cinco MIDlets. Los estudiantes pueden descargar estas aplicaciones a su celular para complementar el aprendizaje de la estadística. El primer MIDlet permite visualizar histogramas, polígonos de frecuencias y diagramas de barras. El segundo calcula medidas sumarias tales como valores máximo y mínimo, cuartiles, deciles, rango intercuartilítico, promedio, mediana, moda, desviación estándar y varianza de un conjunto de datos. El tercero estima los coeficientes de regresión y determinación de Pearson, la ecuación de regresión lineal simple y la gráfica correspondiente. El cuarto y quinto permiten enviar y recibir archivos a celulares equipados con Java ME. Estos MIDlets cubren la mayor parte de los programas de los cursos de Estadística I y de Probabilidad y Estadística que se ofrecen en los primeros semestres de la mayoría de las carreras profesionales de la Universidad de Sonora y permiten que los estudiantes realicen ejercicios y tareas sin depender de una computadora de escritorio.

Palabras clave

Estadística, aprendizaje móvil, Java ME, objetos de aprendizaje, computación móvil.

Abstract

In this paper we present important advances on our project "Statistic-to-Go", whose general objective is to design tools for mobile learning of statistics using cellular phones equipped with Java ME. For this purpose, five MIDlets have been designed. Students can load these MIDlets in their cellular phones in order to complement their learning of statistics. The first MIDlet allows visualizing histograms, frequencies polygons, and bar charts. The second MIDlet calculates several summary measures for a data set like the maximum and minimum values, quartiles, deciles, interquartile range, average, median, mode, standard deviation, and variance. The third MIDlet computes the Pearson regression coefficient, the determination coefficient, the simple linear regression equation, and the corresponding graph. The fourth and fifth MIDlets permit sending and receiving archives from and to cellular phones equipped with Java ME. These MIDlets cover most of the syllabus of Statistics I and Probability and Statistics courses that are offered in the first semester of most careers at the University of Sonora and allow students to perform exercises and tasks without relying of a desktop computer.

Key words

Statistics, m-learning, Java ME, learning objects, mobile computing.

1. Introducción

En la Universidad de Sonora, los estudiantes de las licenciaturas en Matemáticas, Física y Ciencias de la Computación toman un curso obligatorio de introducción a la estadística. El objetivo es enseñar a los estudiantes herramientas estadísticas básicas y familiarizarlos con este tipo de análisis usando un software especializado. Éste corre solamente en computadoras de escritorio o laptops, lo que implica que los alumnos deben estar en el laboratorio de cómputo o llevando consigo sus equipos portátiles.

Por otra parte, tomando en cuenta que en 2009 había casi 80 millones de usuarios de celulares en México [1], que el 50% de estos dispositivos se encuentran habilitados para Java [2], y que gran parte está en manos de estudiantes, estamos interesados en saber si es posible utilizar el potencial de la tecnología móvil para que los alumnos puedan resolver problemas estadísticos a cualquier hora y desde cualquier sitio. De esta manera, se busca aprovechar el papel que juega la comunicación y la interacción en el proceso de aprendizaje y que puede llegar a convertirse en un factor de éxito. Es dentro de este contexto donde el aprendizaje electrónico (e-learning) y el aprendizaje móvil (m-learning) pueden contribuir en gran medida a mejorar la calidad en la educación.

Con base en lo anterior, en febrero de 2010 el proyecto Statistics-to-Go fue propuesto a la División de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Sonora con el objetivo de producir herramientas para la enseñanza de estadística en teléfonos celulares utilizando Java ME (edición micro). Este lenguaje de programación fue seleccionado porque casi todos los celulares de rango medio y alto pueden ejecutarlo, lo que significa que sus programas, conocidos como MIDlets, son portables entre los distintos sistemas operativos móviles.

Este artículo presenta los principales avances que se han generado en el desarrollo del proyecto después de ocho meses de ser aceptado y que, entre sus logros, cuenta con el diseño de seis MIDlets que los alumnos pueden incorporar a sus teléfonos celulares y usarlos para complementar el aprendizaje de la estadística descriptiva ofrecida en sus áreas de estudio, además de poder enviar y recibir archivos al facilitador del aprendizaje (maestro) y a sus compañeros a manera de retroalimentación.

El apartado dos de este artículo presenta la definición del aprendizaje móvil y sus principales ventajas con respecto a otros. El apartado tres detalla el lenguaje Java ME y lo con él que se puede crear en dispositivos móviles. En el cuarto apartado se detallan los resultados obtenidos en el desarrollo del proyecto Statistics-to-Go. Por último, el apartado cinco está constituido por las conclusiones de este avance, así como un esbozo de investigaciones futuras.

2. Aprendizaje Móvil

El aprendizaje móvil (m-learning) se define como la adquisición de conocimiento por medio de alguna tecnología de cómputo móvil [3], es decir, teléfonos celulares y agendas personales digitales (PDAs). Este tipo de dispositivos y recursos didácticos siempre disponibles, ofrece grandes opciones para la personalización de la enseñanza de acuerdo a las necesidades reales del alumno. El aprendizaje móvil facilita el acceso al conocimiento a quien lo desee, independientemente de la hora y el lugar dónde se encuentre, gracias a al uso de equipos electrónicos. En un futuro próximo, este sistema podrá ser utilizado diariamente por aquellas personas autodidactas que busquen contenidos “justo a tiempo” y “a su medida”, breves, manejables y ajustados de manera muy concreta a su perfil.

Las diferencias del aprendizaje móvil con otros tipos de instrucción se pueden estudiar desde dos puntos de vista: el tecnológico y el de la experiencia educacional. Respecto a la tecnología, se distingue por permitir al usuario un amplio acceso a los contenidos de su interés en todo lugar y momento. En cuanto a la experiencia educacional, Traxler [4] lo define en los siguientes términos: “personal”, “espontáneo”, “oportunistas”, “informal”, “ubicuo”, “privado”, “sensible al contexto”, “segmentado” y “portátil”. El autor remarca que algunas de estas características pueden desaparecer conforme la tecnología móvil avanza, pero propiedades como informalidad, movilidad y contexto permanecerán.

Las principales ventajas del aprendizaje móvil son:

- Eliminación de restricciones de tiempo y espacio.
- Permite la comunicación entre pares y con el profesor sin necesidad de contacto físico.
- Permite recibir instrucción que dependa del lugar donde el alumno se encuentra.

- Permite diseñar tareas y exámenes y que el alumno reciba retroalimentación instantánea.
- Permite recibir objetos de aprendizaje con video y audio integrado.
- En aquellos dispositivos con cámara integrada, las fotografías y videos se pueden utilizar como formas alternativas de aprendizaje.

3. Java ME

Java es un lenguaje de programación orientado a objetos que se compila a un código de bytes y que puede ejecutarse desde una máquina virtual (JVM), es decir, una computadora simulada que, en el acto, interpreta y convierte a instrucciones reales dichos códigos. La JVM permite diseñar programas y ejecutarlos en distintos sistemas operativos sin necesidad de cambios. Java ha evolucionado y actualmente consta de cuatro ediciones, cada una de las cuales está orientada al desarrollo de aplicaciones en equipo computacional a distinta escala: Java EE (edición empresarial) para servidores, Java SE (edición estándar) para computadoras personales, Java ME (edición micro) para dispositivos móviles y Java Card para tarjetas inteligentes.

Las librerías disponibles en Java ME permiten diseñar programas llamados MIDlets [5] con interfaces gráficas de usuario, almacenamiento persistente y comunicación con otros dispositivos o servidores. Estos programas pueden ser instalados y ejecutados en dispositivos móviles habilitados para codificar y decodificar este lenguaje. Sin embargo, por seguridad, un MIDlet necesita permiso del usuario para tener acceso a información personal almacenada en el dispositivo o comunicarse con otro equipo móvil o con un servidor.

Por lo general, estas aplicaciones se distribuyen como parte de una suite, conformada por un conjunto de MIDlets que realizan tareas semejantes y comparten recursos como bases de datos e imágenes.

Las principales ventajas de programar en Java ME son:

- JVM es gratis y fácil de instalar. En el caso de los teléfonos celulares habilitados con este lenguaje de programación y de algunas PDAs ya viene instalada de fábrica.
- NetBeans, un ambiente de desarrollo para Java ME, con editor, compilador y simulador incluidos, es gratis.

- Los manuales de referencia y los tutoriales son gratis.
- Los programas son portables entre distintos sistemas operativos móviles.

La portabilidad es especialmente importante en aplicaciones móviles porque, en su área, no existe un sistema operativo dominante como lo es Windows en el mercado de las computadoras personales. En cómputo móvil, los sistemas operativos más populares son siete, en orden alfabético: Android, BlackBerry, iOS, Linux, PalmOS, Symbian y Windows Mobile [6, 7].

4. Resultados

Hasta el momento, y a seis meses de haber iniciado el proyecto, se han desarrollado objetos de aprendizaje para estadística descriptiva mediante una suite de seis MIDlets llamados Módulo 1. Además, se escribió el respectivo manual de usuario y se instaló como prueba piloto en cinco teléfonos celulares habilitados con Java, propiedad de la Universidad de Sonora.

A continuación se describe la suite antes citada, su instalación y las limitantes que existen en la utilización de Java ME en teléfonos celulares.

4.1 Descripción de la suite Módulo 1

Al instalar la suite aparece en la pantalla un menú principal desde el que se puede seleccionar alguno de los seis MIDlets del módulo (Véase Figura 1). Los primero cuatro presentan una interfaz inicial desde la cual el usuario puede capturar y procesar los datos necesarios. A continuación se describen brevemente cada uno de los seis MIDlets:

- 1) Diagrama de barras. Los datos de entrada se escriben en parejas separadas por espacios o saltos de línea (es indistinto). El primer dato de cada pareja representa una categoría y el segundo es un número asociado con esa categoría (Véase Figura 2).
- 2) Gráfica de dispersión. Permite visualizar dicha gráfica, calcular el índice de regresión de Pearson y la ecuación de regresión lineal, además de graficar la recta correspondiente. Los datos de entrada se escriben en parejas de números separadas por espacios o saltos de línea (es indistinto). Tales números representan los valores de dos variables para un conjunto de datos. Por lo general, el primer número de la pareja es el

valor de la variable independiente, mientras que el segundo corresponde al valor de la dependiente. En caso de que no exista una relación de dependencia, el orden se puede intercambiar (Véase Figura 3).

- 3) Histograma. Da acceso a dicha representación gráfica. Los datos de entrada se escriben en parejas de números separados por espacios o saltos de línea (es indistinto). El primer número de la pareja es el límite inferior del rango, y el segundo, el valor asociado al rango. La última pareja puede estar completa o incompleta dependiendo de si el último rango es abierto o cerrado (Véase figura 4).
- 4) Medidas sumarias. Su función consiste en calcular varias medidas sumarias para una secuencia de números reales que se reciben como entrada. A la salida, el MIDlet presenta los números ordenados de mayor a menor y de menor a mayor, además de las siguientes medidas sumarias: cuartiles, deciles, moda, máximo y mínimo, promedio, mediana, desviación estándar de la muestra y de la población, varianza de la muestra y de la población (Véase Figura 5).
- 5) Exportar datos. Permite exportar los datos contenidos en las bases de datos internas de los cuatro MIDlets antes mencionados a un archivo de texto que se puede copiar a una computadora personal para su posterior procesamiento.
- 6) Importar datos. A través de él se pueden importar datos desde un archivo de texto a alguna de las bases de datos internas de los cuatro primeros programas.

Cabe aclarar que estos dos últimos MIDlets funcionan sólo si la implementación de Java ME del dispositivo móvil soporta el paquete opcional JSR-75.

4.2 Instalación de la suite Módulo 1

La suite Módulo 1 se distribuye en dos archivos, uno con extensión .jar, y el otro con extensión .jad. El primero contiene el código compilado de cada uno de los MIDlets; en el segundo se describe la suite y los programas que la componen. La instalación del Módulo 1 depende del dispositivo móvil, pero típicamente incluye copiar los dos archivos antes mencionados en alguna carpeta del equipo del usuario y ejecutar el archivo .jad. El mismo sistema operativo va guiando al usuario hasta completar la instalación. Una vez finalizada, la suite estará disponible junto con las otras aplicaciones que hayan sido descargadas con anterioridad en el dispositivo.

4.3 Limitantes

Con respecto a la funcionalidad de la suite Módulo 1 se encontraron dos clases de limitantes: de seguridad y de poder de cómputo. Entre las primeras, la principal radica en la existencia de implementaciones de Java ME que no soportan el paquete opcional JSR-75, es decir, que no permiten que un MIDlet lea o escriba en un archivo que no fue creado por algún programa que pertenezca a su misma suite. Los usuarios con este tipo de teléfonos estarán obligados a capturar los datos utilizando el método de entrada proporcionado por el teléfono (típicamente un teclado físico o virtual), con la consiguiente inconveniencia de utilizar dicho teclado (por lo general pequeño y poco usable), en lugar de uno regular como el de las computadoras personales.

En relación a los alcances del poder de cómputo, se encontró gran variedad en la capacidad de procesamiento en los teléfonos celulares. Por ejemplo, en un teléfono de perfil bajo la obtención de las medidas sumarias de una secuencia de 100 números puede tomar alrededor de 2 minutos, mientras que en un teléfono de perfil mediano el tiempo de respuesta es prácticamente inmediato.

5. Conclusiones y pesquisas futuras

Se han presentado los principales avances de la primera etapa del proyecto Statistics-to-Go, el cual se está desarrollando en la Universidad de Sonora. Se diseñaron seis objetos de aprendizaje con los cuales se colabora con el aprendizaje intuitivo de los conceptos estadísticos de diferentes áreas del conocimiento, haciendo uso única y exclusivamente de un teléfono celular y aprovechando la ubicuidad de la tecnología personal con propósitos educativos, específicamente, las posibilidades de la telefonía celular para enseñar y aprender estadística. También se ha elaborado un manual del usuario que permite a los alumnos y maestros: 1) realizar las instalaciones del software necesario que requiere su dispositivo móvil para el procesamiento de datos estadísticos, y 2) aprender el manejo de cada uno de los MIDlets a fin de obtener el mayor beneficio en el proceso enseñanza-aprendizaje.

Con el diseño de la herramienta anterior, se pueden enlistar tres ventajas que benefician directamente a los estudiantes de las materias de estadística y estadística y probabilidad, a saber: 1) los alumnos pueden descargar estas aplicaciones a su celular, 2) con dichas aplicaciones

pueden complementar el aprendizaje de la estadística, 3) estas herramientas permiten que los estudiantes realicen ejercicios y tareas sin depender de una computadora de escritorio.

Con estos avances, se cubre la mayor parte de los programas de Estadística I y de Probabilidad y Estadística que se ofrecen en los primeros semestres de la mayoría de las carreras profesionales de la Universidad de Sonora. Es importante mencionar que las herramientas diseñadas por sí mismas no garantizan el aprendizaje del alumno, ya que el conocimiento de éste depende, en gran medida, de la actitud, esfuerzo, desempeño e interés por obtenerlo.

Como segunda etapa del proyecto, se tiene contemplado probar la usabilidad de la suite Módulo 1 en los dispositivos móviles de los alumnos. Se estudiará la facilidad con que los estudiantes pueden usar el teléfono celular con el propósito de alcanzar un objetivo específico, dada una actividad de aprendizaje de estadística descriptiva. Para ello, se levantará una encuesta en una muestra representativa de la población universitaria que usa teléfono celular. De los resultados de dicha investigación se obtendrán los siguientes datos: la proporción de

teléfonos celulares propiedad de los estudiantes y que están equipados con Java, la proporción de alumnos que saben instalar aplicaciones Java en su dispositivo móvil y la proporción de los estudiantes que estarían dispuestos a recibir un curso corto para aprender a emplear este tipo de aplicaciones. Asimismo, se conocerá la opinión de alumnos que estén en continuo contacto con dispositivos móviles y que, finalmente, decidirán si el aprendizaje móvil es un método apropiado o no para acercarse a la estadística.

Por último, dado que la Universidad de Sonora pone a disposición de los universitarios una red móvil con áreas de cobertura Wi-Fi (Wireless Fidelity) dentro del campus que permite a los usuarios de equipos móviles –iPad, iPhone, notebooks, PDAs (HP iPAQ), agendas electrónicas, teléfonos celulares, etc. –, tener acceso a la mayor parte de todos los servicios que brinda la red universitaria, no se puede omitir la realización de estudios experimentales acerca de la eficacia de los dispositivos móviles en relación con la conectividad dentro del campus a fin de optimizar el envío y recepción de información con propósitos meramente educativos.

Bibliografía

1. http://www.elsemanario.com.mx/news/news_display.php?story_id=23488. Última visita: 13/Sept./ 2011
2. <http://uclue.com/?xq=1180>. Última visita: 13/Sept./ 2011.
3. Traxler, J. *Defining mobile learning*. International Conference Mobile Learning 2005. Malta. 261– 266.
4. Traxler J. (2007). *Defining, Discussing, and Evaluating Mobile Learning: The moving finger writes and having writ*. International Review of Research in Open and Distance Learning, 8, 2, 1 – 12.
5. <http://www.math4mobile.com/>). Última visita: 13/Sept./ 2011.
6. http://www.appleinsider.com/articles/09/08/21/canalys_iphone_outsold_all_windows_mobile_phones_in_q2_2009.html. Última visita: 13/Sept./ 2011
7. <http://www.webpronews.com/topnews/2009/05/27/comparing-smartphone-market-share-by-operating-system>. Última visita: 13/Sept./ 2011.

Gráficas



Figura 1.

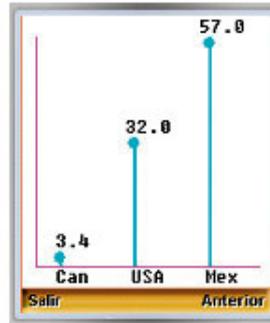
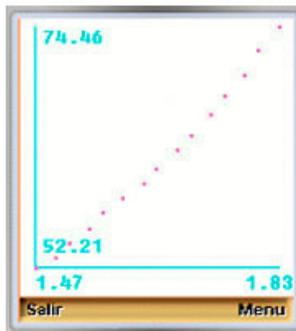
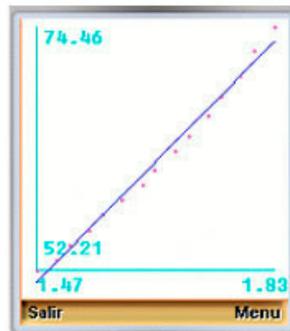


Figura 2.



a) Gráfica de dispersión original.



b) Gráfica de dispersión con la recta de regresión lineal.



c) Índice de correlación de Pearson.

Figura 3

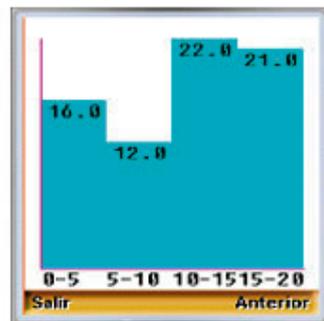


Figura 4



Figura 5