

Prototipo móvil 3D para el aprendizaje de algoritmos básicos

Federico Cristina ¹, Sebastián Dapoto¹, Pablo Thomas¹, Patricia Pesado^{1,2},

¹ Instituto de Investigación en Informática LIDI
Universidad Nacional de La Plata – Argentina

² Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires - Argentina

{fcristina, sdapoto, pthomas, ppesado}@lidi.info.unlp.edu.ar

Resumen. El ámbito educativo debe adaptarse a los cambios y nuevas formas de aprendizaje. M-learning plantea métodos modernos de apoyo al proceso de aprendizaje mediante el uso de dispositivos móviles. De esta forma es posible disponer de las facilidades de e-learning en cualquier momento y lugar. En particular resulta de gran interés el desarrollo de herramientas de software que brinden soporte para el aprendizaje en los niveles iniciales de las carreras informáticas. Esto, sumado al potencial de los dispositivos móviles actuales, posibilita el desarrollo de un prototipo de aplicación visual 3D para el aprendizaje de algoritmos básicos, el cual se presenta en este trabajo.

Palabras clave: M-learning, Unity, algoritmos básicos

1 Introducción

Actualmente las personas utilizan dispositivos móviles tales como teléfonos celulares, smartphones o tablets, como un accesorio más dentro de su vida cotidiana. Por medio de diversas aplicaciones a las que se puede acceder, se obtiene información de distinta índole, servicios y entretenimientos, se realizan transacciones comerciales, y hasta es posible controlar aspectos de salud de las personas. Además, muchas de estas aplicaciones móviles permiten que sus usuarios estén conectados entre sí [1].

De la misma forma, esta nueva tecnología trae consigo un potencial que puede ser usado en procesos de enseñanza y aprendizaje [2][3]. M-learning es la evolución de e-learning a través del uso de dispositivos móviles. De este modo el aprendizaje se transforma en una actividad personalizada, portátil, cooperativa e interactiva.

Una de las características más importantes que plantea M-learning es la de brindar completa flexibilidad para los alumnos, es decir, posibilitar la selección del contenido que se desea ver, en el momento y lugar elegidos. Además, los contenidos no deben ser dependientes de un dispositivo en particular. Por último, a esta independencia tecnológica se le debe añadir la adaptación de los contenidos, teniendo en cuenta la

navegabilidad, capacidad de procesamiento y velocidad de conexión de los diferentes dispositivos.

No obstante, en la actualidad una gran parte de los dispositivos móviles posee un alto grado de sofisticación. Su evolución tecnológica permite ejecutar aplicaciones cada vez más complejas y con requerimientos de hardware más grandes. Esto es de gran importancia al momento de desarrollar herramientas con gráficos en 3D que necesitan de estas prestaciones para poder ejecutarse de forma adecuada.

Las herramientas que poseen un entorno 3D son visualmente más agradables y atraen más fuertemente a los usuarios que las utilizan. Esto es en gran parte porque los ambientes 3D simulados son más cercanos a la realidad que los bidimensionales, lo que permite al usuario involucrarse de forma más activa con el entorno.

El resto del trabajo está organizado de la siguiente forma: la sección 2 describe la motivación; la sección 3 muestra el análisis realizado sobre las herramientas de desarrollo móvil 3D existentes; la sección 4 presenta el prototipo desarrollado; la sección 5 expone las conclusiones; por último, la sección 6 plantea el trabajo a futuro.

2 Motivación

Los conceptos a incluir en los niveles iniciales de carreras informáticas y afines, generan un escenario propicio para poder crear herramientas que soporten las características que plantea m-learning.

En particular, en el curso de ingreso de las carreras de la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata se utiliza una herramienta de software denominada R-Info para el aprendizaje de los conceptos básicos de la construcción de algoritmos [4][5][6][7][8]. A través de la misma, los alumnos pueden crear algoritmos de simple y mediana complejidad y visualizar la ejecución de dichos algoritmos. Es decir, la herramienta les permite resolver problemas en un entorno visual y atractivo.

R-Info es una máquina abstracta simple, un robot móvil controlado por un conjunto reducido de instrucciones primitivas, que permite modelizar recorridos y tareas dentro de una ciudad formada por calles (arterias horizontales) y avenidas (arterias verticales). En la figura 1 se puede observar que la ciudad es cuadrada, posee manzanas y consta de 100 calles y 100 avenidas.

El robot cuenta con las siguientes capacidades básicas a realizar en la ciudad:

1. Avanzar hacia adelante 1 cuadra.
2. Orientarse hacia la derecha (girar 90 grados en el sentido de las agujas del reloj).
3. Reconocer dos formas de objetos preestablecidas: flores y papeles. Éstos se hallan ubicados en las esquinas de la ciudad (intersecciones de calles y avenidas).
4. Transportar flores y papeles en una bolsa que dispone. Además, está capacitado para recoger y/o depositar cualquiera de los dos tipos de objetos en una esquina, pero de a uno a la vez. La bolsa posee capacidad ilimitada.
5. Posicionarse directamente en cualquier esquina de la ciudad.
6. Realizar cálculos simples, incluyendo variables de ser necesario.
7. Utilizar estructuras de control, tales como “mientras” o “repetir”.

8. Informar los resultados obtenidos.

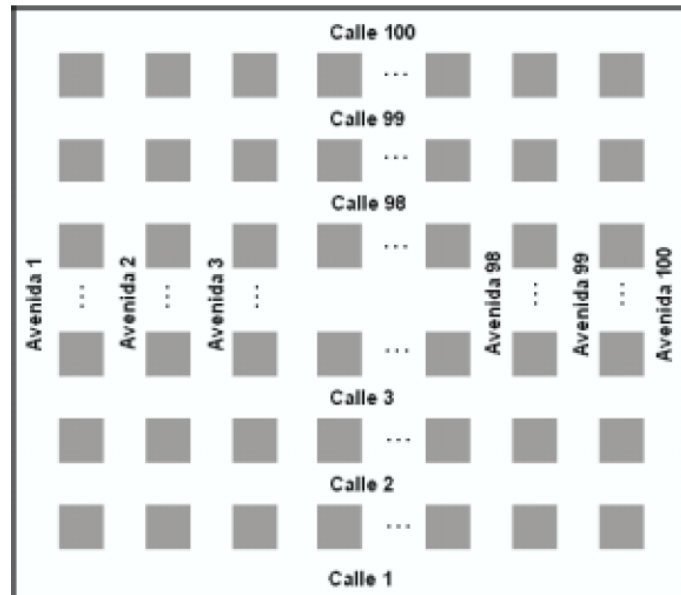


Fig. 1. La ciudad en donde se traslada el robot.

La pantalla principal de la aplicación R-Info cuenta con un panel de control que permite, entre otras funciones, escribir el código del algoritmo y luego ejecutarlo. Además la herramienta permite editar el estado de la ciudad (agregar flores y/o papeles) y visualizar una porción de dicha ciudad.

En la parte superior de la figura 2 se puede observar los controles del panel y el código del algoritmo. En la parte inferior de dicha figura se visualiza el recorrido que realizó el robot de acuerdo a la ejecución del algoritmo citado anteriormente. Este recorrido traslada al robot desde la esquina (1,1) hasta la esquina (3,2). Como se puede observar en la figura 2, también es posible ver las esquinas que poseen alguna flor y/o papel.

Actualmente, los alumnos ingresantes de las carreras informáticas cuentan en gran parte con un dispositivo móvil. Es por esto que se encuentran familiarizados con el uso de este tipo de tecnología, a la que transformaron en parte cotidiana de sus vidas, y con la que cuentan en cualquier momento y lugar. Además, para muchos de los alumnos ingresantes, el acceso a un equipo de escritorio resulta menos cómodo. Teniendo en cuenta esto, es muy conveniente contar con una versión móvil para incentivar el uso de las aplicaciones que estén destinadas al mejor aprendizaje de los alumnos.

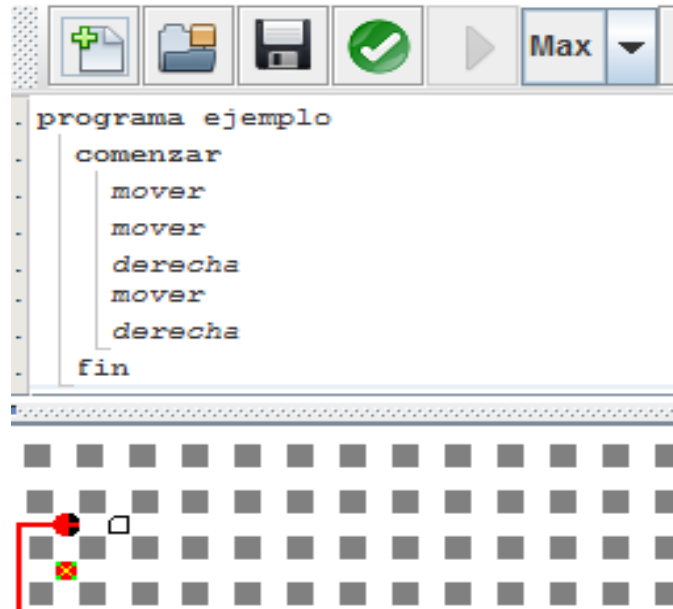


Fig. 2. R-Info.

Por otro lado, es posible añadir un mayor potencial a esta versión móvil mediante una mejora sustancial de la visualización del robot y las tareas que realiza dentro de la ciudad. Esto es posible desarrollando una interfaz gráfica 3D que transforme la nueva versión en una herramienta visualmente más atractiva, más interesante y propensa al uso [9][10].

3 Herramientas de desarrollo 3D

Si bien no es propósito de este trabajo realizar un análisis exhaustivo de las herramientas y librerías existentes para lograr el objetivo planteado, se han revisado básicamente los principales referentes actuales en el área.

En particular existen dos herramientas de software que se destacan: Unity[11] y Unreal Engine[12] debido mayormente a su popularidad, funcionalidad y versatilidad. Ambas difieren considerablemente en lo que respecta a lenguajes de programación, licencias de uso, soporte, etc. Es por esto que en una primera etapa se realizó una evaluación preliminar a fin de establecer la opción más adecuada para el desarrollo propuesto.

Para ésto se analizaron varios factores, como por ejemplo: curva de aprendizaje, costo, lenguajes soportados, performance en ejecución, comunidad de usuarios, requerimientos de hardware, plataformas de desarrollo y ejecución, etc.

Como resultante del análisis preliminar, se determinó que tanto Unity como Unreal Engine cumplen con los requisitos necesarios del caso (comprendidos entre los

critérios previamente mencionados). Sin embargo, Unity es más simple e intuitivo en cuanto a su utilización.

Adicionalmente, el uso del lenguaje C# en Unity vs el lenguaje C++ en Unreal Engine se consideró una ventaja, dado que el proyecto original de R-Info se encuentra escrito en el lenguaje Java (similar en varios aspectos al lenguaje C#).

Si bien con ciertas diferencias, ambas alternativas presentan opciones de utilización bajo licencia sin costo; con lo cual en este tema no hay mayores ventajas de uno sobre otro.

El número de usuarios - y por ende su comunidad y soporte - con el que cuenta Unity supera considerablemente el de Unreal Engine. Por ejemplo, el sitio StackOverflow [13] contiene 11147 preguntas con el tag Unity mientras que solo 140 con el tag Unreal Engine al momento de escribir este trabajo. La figura 3 muestra la popularidad según Google Trends [14] quien también presenta una considerable ventaja de Unity por sobre Unreal Engine, y su tendencia parece mantenerse al menos a mediano plazo.

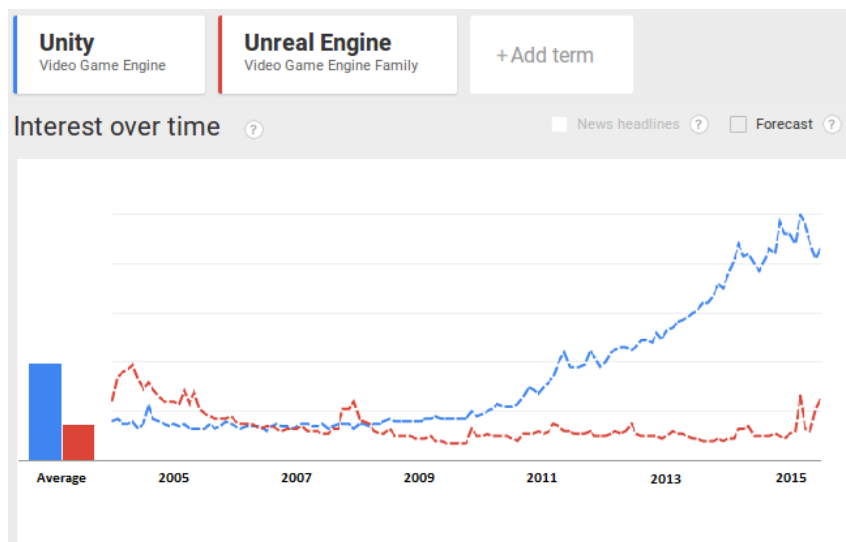


Fig. 3. Google Trends: Unity vs. Unreal Engine.

Por último, la ejecución de aplicaciones de prueba realizados sobre dispositivos móviles se notaron más fluidas en Unity. En dichas pruebas se intentó representar exactamente el mismo escenario en ambas plataformas, utilizando el mismo número de polígonos en los objetos, aplicación de texturas idénticas y configuración similar de iluminación y sombras.

Por todo lo expuesto, Unity es la herramienta elegida para desarrollar el prototipo que se presenta en este trabajo.

4 Prototipo móvil 3D

Con el propósito de disponer de una nueva herramienta de software, flexible, que pueda utilizarse en cualquier momento y lugar, siendo además más atractiva, inicialmente se desarrolló un prototipo móvil 3D básico. Dicho prototipo implementa un subconjunto de las instrucciones primitivas de R-Info dentro del entorno Unity.

La interfaz visual es completamente tridimensional, por lo que la ciudad y los objetos dentro de ella pueden ser observados desde distintos puntos de vista. Haciendo uso de esta ventaja, efectivamente el prototipo permite seleccionar diferentes cámaras o puntos de vista. Además, en todas las vistas es posible regular el nivel de zoom para acercarse o alejarse de la escena.

La figura 4 muestra un ejemplo del prototipo, en la cual puede observarse el editor de código, y en segundo plano la ciudad en donde se realiza la simulación al presionar el botón Ejecutar. La vista utilizada en este caso es la de primera persona.

La figura 5 muestra la ejecución del algoritmo en tercera persona con un nivel de zoom intermedio. En la parte superior se puede observar la información sobre la posición del robot, su orientación, el número de flores y papeles tanto en el robot como en la esquina en la cual se encuentra posicionado. En la parte inferior se visualiza la instrucción que está siendo ejecutada. Tanto el nivel de zoom como la velocidad son configurables con los controles de barra laterales.



Fig. 4. Panel de edición de código y vista en primera persona de la ciudad.

Además de los dos puntos de vista mencionados (primera y tercera persona), existe una tercera posibilidad que permite visualizar la ciudad desde el cielo, en lo que representa una visualización similar a la provista por la herramienta R-Info. Esta última opción se puede observar en la figura 6.

En todas las figuras mencionadas, también es posible observar las flores y papeles dispuestos sobre algunas de las esquinas de la ciudad.

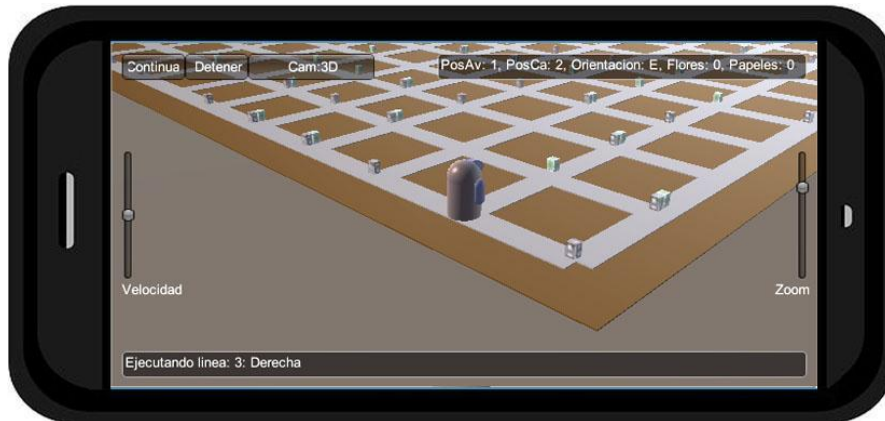


Fig. 5. Panel de ejecución. Vista en tercera persona.

El prototipo también permite otros ajustes tales como regulación de la velocidad de ejecución de la animación, apertura de códigos desde archivos externos y selección del idioma a utilizar. Adicionalmente, permite ejecutar el programa paso a paso o bien reiniciarlo en cualquier punto del mismo.

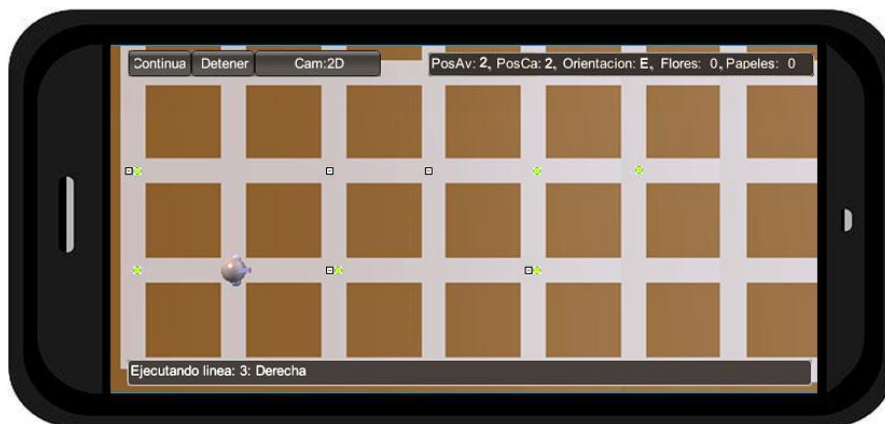


Fig. 6. Vista desde el cielo.

El ambiente tridimensional desarrollado permite a cada alumno seleccionar la vista de su preferencia, fortaleciendo su experiencia al ejecutar algoritmos. Además, la naturaleza móvil del prototipo permite a los alumnos utilizarlo en cualquier momento y lugar, lo que representa una gran ventaja con respecto a la versión de escritorio.

5 Conclusiones

Se ha desarrollado un prototipo móvil 3D de una herramienta que brinda soporte para el aprendizaje de algoritmos básicos en los niveles iniciales de las carreras informáticas.

Al ser un prototipo móvil, motiva y facilita al alumno la tarea de comprender los conceptos básicos de algoritmia, dado que permite realizar pruebas de ejecución de programas en cualquier lugar en que el alumno se encuentre. De esta forma se cumple con una de las características principales de M-learning, al brindar total flexibilidad respecto al momento y lugar de uso.

El entorno 3D es un atractivo adicional para que los alumnos sientan interés por la utilización del prototipo. Además, al disponer de varios puntos de vista diferentes, permite una mejor visualización de las tareas que realiza el robot sobre la ciudad.

En resumen, el prototipo móvil 3D intenta mejorar la experiencia del alumno en su tarea de aprendizaje, constituyéndose en una herramienta muy útil para el inicio de cualquier curso de enseñanza de algoritmos básicos.

6 Trabajo a futuro

El principal trabajo a futuro a llevar adelante es el de brindar el soporte completo de las funcionalidades originalmente ofrecidas por R-Info, adecuando la solución móvil 3D.

A fin de evitar realizar una migración completa del código base de R-Info, se prevé aplicar una refactorización que tenga como finalidad lograr soportar dos modos de uso de R-Info, uno de tipo “aplicación” o de uso tradicional, y uno de tipo “librería” o de soporte para uso externo.

Este último modo será sobre el que se apoye la solución móvil 3D. De esta manera se evita la migración completa del código y se garantiza la compatibilidad en caso de una eventual evolución posterior de R-Info.

Finalmente, se prevén mejoras visuales para la solución móvil 3D, como opciones de calidad en la renderización de video, selección de distintos tipos de robots, efectos visuales y sonoros en las animaciones, entre otras.

Referencias

1. Cristina, F.; Dapoto, S.; Thomas, P.; Pesado, P. “A simplified multiplatform communication framework for mobile applications”. IEEE 9th International Conference on Computer Engineering & Systems (ICCES); El Cairo, Egipto. Dec. 2014. ISBN 978-1-4799-6593-9.
2. Kantel E., Tovar G., Serrano A.”Diseño de un Entorno Colaborativo Móvil para Apoyo al Aprendizaje a través de Dispositivos Móviles de Tercera Generación.” IEEE-RITA 5, no. 4. Nov. 2010. ISSN 1932-8540.
3. Yadegaridehkordi, E.; Iahad, N.A.; Mirabolghasemi, M. “Users’ Perceptions towards M-learning Adoption: An Initial Study”. IEEE International Conference on Research and

- Innovation in Information Systems (ICRIIS); Kuala Lumpur, Malaysia. Nov. 2011. ISBN: 978-1-61284-295-0.
4. De Giusti A.; Frati E.; Leibovich F.; Sanchez M.; De Giusti L.; Madoz M. "LMRE: Un entorno multiprocesador para la enseñanza de conceptos de concurrencia en un curso CS1". XVII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC). Oct. 2011. ISBN: 978-950-34-0756-1
 5. De Giusti A.; Frati E.; Leibovich F.; Sanchez M.; De Giusti L. "LIDI Multi Robot Environment: Support software for concurrency learning in CS1". International Conference on Collaboration Technologies and Systems (CTS); Denver, USA. May 2012. ISBN: 978-1-4673-1380-3
 6. De Giusti L.; Leibovich F.; Sánchez M.; Chichizola F.; Naiouf M.; De Giusti A. "Desafíos y herramientas para la enseñanza temprana de Concurrencia y Paralelismo". XIX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC). Oct. 2013. ISBN: 978-987-23963-1-2.
 7. De Giusti L.; Leibovich F.; Sánchez M.; Rodríguez Eguren S.; Chichizola F.; Naiouf M.; De Giusti A. "Herramienta interactiva para la enseñanza temprana de Concurrencia y Paralelismo: un caso de estudio". XX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC). Oct. 2014. ISBN: 978-987-3806-05-6.
 8. De Giusti A.; De Giusti L.; Leibovich F.; Sanchez M.; Rodríguez Eguren S. "Entorno interactivo multirrobot para el aprendizaje de conceptos de Concurrencia y Paralelismo". Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET). 2014.
 9. Paredes R.; Sánchez J.A.; Rojas L.; Strazzulla D.; Martínez-Teutle R. "Interacting with 3D Learning Objects". IEEE Latin American Web Congress; Merida, Mexico. Nov. 2009. ISBN: 978-0-7695-3856-3.
 10. Hesse S.; Gumhold S. "Web based Interactive 3D Learning Objects for Learning Management Systems". International Conference on Education, Training, and Informatics (ICETI); Orlando, USA. Mar. 2011. ISBN: 978-161-8394-87-3.
 11. Unity 3D Homepage: <https://unity3d.com/>
 12. Unreal Engine Homepage: <https://www.unrealengine.com/>
 13. Comparación entre Unity3D y Unreal Engine en cuanto al número de preguntas para cada plataforma: <http://stackoverflow.com/questions/tagged/unity3d> vs <http://stackoverflow.com/questions/tagged/unreal-engine4>
 14. Comparación de interés entre ambas plataformas según Google Trends: <https://www.google.com/trends/explore#q=%2Fm%2F0dmyvh%2C%20%2Fm%2F025wnp&cmp=q&tz=Etc%2FGMT%2B3>