

HERRAMIENTAS DE INTERPRETACIÓN GRÁFICA PARA CODIFICACIÓN DE DIAGRAMAS DE MODELADO DE SISTEMAS INTERPRETABLES POR UN DISMINUIDO VISUAL

Hernán Amatriain, Sebastian Martins, Santiago Bianco, Federico Ribeiro, Nicolás Pérez

Grupo Investigación en Sistemas de Información
Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Ingeniería del Software y en Sistemas de Inteligencia Artificial
Departamento de Desarrollo Productivo y Tecnológico, Universidad Nacional de Lanús
29 de Septiembre 3901 (1826) Remedios de Escalada, Lanús, Argentina. Tel +54 11 5533 5600 Ext. 5194
hamatriain@gmail.com

RESUMEN

La actual Ley Nacional de Educación Superior hace responsable al Estado del acceso a la educación universitaria a todo aquel que quiera hacerlo y cuente con la formación y capacidad requerida, y garantizar la accesibilidad al medio físico, servicios de interpretación y los apoyos técnicos necesarios y suficientes, para las personas con discapacidad [Ley 25573, 2002]. También confiere a las instituciones universitarias la autonomía académica e institucional para formular y desarrollar planes de estudio, de investigación científica y de extensión y servicios a la comunidad incluyendo la enseñanza de la ética profesional y la formación y capacitación sobre la problemática de la discapacidad. Sin embargo los desarrollos en algunas áreas de menor demanda aún son escasos.

Existen pocas herramientas para que los disminuidos visuales trabajen con diagramas de modelado de sistemas. Las principales [Planttext; Plantuml; PSeInt], incluso son incompletas en cuanto por un lado pueden generar gráficos a partir de un código, pero no pueden realizar el trabajo inverso; y por otro lado, no abarcan todos los diagramas de modelado de sistemas, dejando afuera, por ejemplo, los Diagramas Entidad Relación (DER) que se utilizan para la modelización de datos (para la posterior creación de la Base de Datos).

El presente proyecto busca desarrollar un conjunto completo de herramientas para que un no vidente pueda interactuar con un grupo de estudio o docente (en un ambiente de estudio o evaluación) o un grupo de desarrollo (en un ambiente laboral) a través de estos diagramas de modelado de sistemas.

Palabras clave: Modelado de sistemas para disminuidos visuales. Lenguaje interpretación gráfica. Herramienta diseño de software. No vidente.

CONTEXTO

El presente proyecto busca cubrir la vacancia existente en un conjunto de herramientas que den soporte a los no videntes para comunicar ideas a través de diagramas de sistemas, es decir, un conjunto de herramientas de software que haga de intérprete para que una persona con discapacidad visual pueda intercambiar opiniones utilizando gráficos de modelado de sistemas como ser los Diagramas de Flujo, Diagramas Entidad-Relación, Lenguaje Unificado de Modelado, Grafos, Arboles, Redes de Petri, etc. Al no existir en la actualidad un conjunto completo de estas herramientas, no puede llevarse a cabo la inclusión completa de personas con discapacidad visual (no vidente) en la Educación Superior. El objetivo principal de este proyecto es desarrollar este conjunto de herramientas para hacer de intérprete para que una persona ciega pueda interactuar a través de diagramas de sistemas.

INTRODUCCIÓN

El 30 de abril de 2002 se publica en el Boletín Oficial la Ley N° 25573, modificatoria de la Ley 24521, Ley de Educación Superior (Boletín Oficial N° 29888). Entre las modificaciones que introduce esta ley, está la que hace referencia a la “responsabilidad indelegable” del Estado de la prestación del servicio de educación superior de carácter público, que debe garantizar la accesibilidad al medio físico, servicios de

interpretación y los apoyos técnicos necesarios y suficientes para las personas con discapacidad [Ley 25573, 2002]. Otras modificaciones que incorpora son las de asegurar el derecho de estudiantes con discapacidad de acceder a los servicios de interpretación y los apoyos técnicos necesarios y suficientes durante las evaluaciones, y la de “formar y capacitar científicos, profesionales, docentes y técnicos, capaces de actuar con solidez profesional, responsabilidad, espíritu crítico y reflexivo, mentalidad creadora, sentido ético y sensibilidad social, atendiendo a las demandas individuales, en particular de las personas con discapacidad”.

En la Universidad Nacional de Lanús, se viene haciendo un trabajo de interpretación y apoyo técnico a personas con discapacidad desde el Programa de Inclusión Universitaria para Personas con Discapacidad de la Dirección de Bienestar Universitario dependiente de la Secretaría de Cooperación y Servicio Público. Esta iniciativa se fundamenta en la necesidad de abordar una problemática social más amplia, que remite a las oportunidades educativas que poseen aquellos sectores de la población históricamente excluidos del Sistema de Educación Superior, partiendo de una nueva manera de concebir, diseñar e implementar políticas universitarias, asentada en el reconocimiento, respeto y afirmación de las diferencias inherentes a la población estudiantil, congruente con la política de democratización del conocimiento que lleva adelante la Universidad Nacional de Lanús. Hasta hace poco tiempo la discapacidad era pensada como una cuestión que concernía exclusivamente a las personas afectadas, quienes con asistencia y protección podían rehabilitarse a fin de adaptarse al medio y lograr la integración social. Centrado en los aspectos médicos, en lo patológico, este modelo médico-céntrico de la discapacidad, perdía de vista los derechos de este grupo heterogéneo, como personas y como ciudadanos, ignorando que lo que está en juego es la calidad de vida y la construcción de una sociedad realmente inclusiva, capaz de enriquecerse de la diversidad.

Sin embargo, se ha presentado un caso que pone en evidencia la falta de madurez que se tiene en

ciertas áreas específicas con discapacidades puntuales. Particularmente se presentó una prueba difícil al equipo interdisciplinario cuando el primer estudiante no vidente de la carrera de Licenciatura en Sistemas de la universidad, tuvo que aprender y ser evaluado en algunas técnicas y metodologías de modelado de sistemas que son esencialmente gráficas como los Diagramas de Flujo Nassi-Shneiderman, Diagramas Entidad Relación (SER), Lenguaje Unificado de Modelado (UNL), que son solo algunas de las herramientas gráficas que forman parte curricular de la mencionada carrera (acreditada por Resolución CONEAU 1089/12). Efectivamente, no existen herramientas ni procedimientos especiales para evaluar a un no vidente en estas áreas específicas.

Se han investigado herramientas de apoyo para estas situaciones especiales, encontrando que las soluciones existentes [PSeInt, Planttext, PlantUML] son parciales e insuficientes. PSeInt es una herramienta para asistir a un estudiante en sus primeros pasos en programación. Mediante un simple e intuitivo pseudo lenguaje en español (complementado con un editor de diagramas de flujo), le permite centrar su atención en los conceptos fundamentales de la algoritmia computacional, minimizando las dificultades propias de un lenguaje y proporcionando un entorno de trabajo con numerosas ayudas y recursos didácticos. Si bien es una herramienta no diseñada para ciegos, puede utilizarse para la comprensión inicial de algoritmos para no videntes haciendo una introducción parcial a los diagramas Nassi-Shneiderman. PlantText es una herramienta en línea que genera rápidamente imágenes desde el texto. Principalmente, se utiliza para generar diagramas UML (Unified Modeling Language). PlantUML es un proyecto Open Source (código abierto) que permite escribir rápidamente: Diagramas de Secuencia, Diagramas de Casos de uso, Diagramas de Clases, Diagramas de Actividades, Diagramas de Componentes, Diagramas de Estados, Diagramas de Objetos. El inconveniente con las herramientas mencionadas es que son incompletas en cuanto por un lado pueden generar gráficos a partir de un código, pero no pueden realizar el trabajo

inverso, haciendo imposible que un ciego interprete un diagrama; y por otro lado, no abarcan todos los diagramas de modelado de sistemas, dejando afuera, por ejemplo, los Diagramas Entidad Relación (DER) que se utilizan para la modelización de datos (para la posterior creación de la Base de Datos).

En este contexto es que el presente proyecto busca diseñar un proceso de enseñanza y evaluación de no videntes para que puedan comunicar ideas a través de diagramas de modelado de sistemas por medio de un intérprete y desarrollar las herramientas software necesarias para darle al estudiante mayor independencia y al docente más agilidad para la enseñanza y evaluación.

PREGUNTAS PROBLEMA, HIPÓTESIS Y OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

Pregunta de Estudio:

¿Es posible desarrollar un conjunto de herramientas de software que sirva de intérprete para que un disminuido visual pueda interactuar a través de diagramas de modelado de sistemas con otros individuos, sean ciegos o no?

Hipótesis:

Existe un emprendimiento donde se logra que a partir de un lenguaje desarrollado a tal fin, un ciego pueda realizar gráficos UML. Si bien es una herramienta muy útil, la misma es incompleta en cuanto por un lado pueden generar gráficos a partir de un código, pero no pueden realizar el trabajo inverso; y por otro lado, no abarcan todos los diagramas de modelado de sistemas, dejando afuera los DER que se utilizan para la modelización de datos (para la posterior creación de la Base de Datos). Por ello se supone posible desarrollar un conjunto completo de herramientas para que un no vidente pueda interactuar con un grupo de individuos (sean ciegos o no) a través de estos diagramas de modelado de sistemas.

Objetivos:

1. Desarrollar un lenguaje de interpretación gráfica que pueda codificar los diagramas de modelado de sistemas existentes más utilizados de forma tal que pueda ser

interpretado por un no vidente, comprendiendo un gráfico así especificado o que pueda escribir el código que genera un diagrama específico.

2. Desarrollar un proceso de evaluación basado en el lenguaje de interpretación gráfica para que los docentes cuenten con un protocolo de actuación a la hora de evaluar a un disminuido visual en el área de utilización de diagramas de modelado de sistemas.
3. Desarrollar un conjunto de herramientas que utilicen el lenguaje de interpretación gráfica para codificar diagramas de modelado de sistemas y que, a la inversa, genere el código de un modelo específico graficado según la técnica que se esté utilizando.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

Para construir el conocimiento asociado al presente proyecto de investigación, se seguirá un enfoque de investigación clásico [Riveros y Rosas, 1985; Creswell, 2002] con énfasis en la producción de tecnologías [Sábato y Mackenzie, 1982]; identificando métodos, materiales y abordaje metodológico necesarios para desarrollar el proyecto:

a. Métodos:

- Revisiones Sistemáticas: Las revisiones sistemáticas [Argimón, 2004] de artículos científicos siguen un método explícito para resumir la información sobre determinado tema o problema. Se diferencia de las revisiones narrativas en que provienen de una pregunta estructurada y de un protocolo previamente realizado.
- Prototipado Evolutivo Experimental (Método de la Ingeniería): El prototipado evolutivo experimental [Basili, 1993] consiste en desarrollar una solución inicial para un determinado problema, generando su refinamiento de manera evolutiva por prueba de aplicación de dicha solución a casos de estudio (problemáticas) de complejidad creciente. El proceso de refinamiento

concluye al estabilizarse el prototipo en evolución.

b. **Materiales:** Para el desarrollo de los formalismos y procesos propuestos se utilizarán:

- Formalismos de modelado conceptual usuales en la Ingeniería de Software [Rumbaugh et al., 1999; Jacobson et al., 2013].
- Modelos de Proceso usuales en Ingeniería de Software [IEEE, 1997; ANSI/IEEE, 2007; Oktaba et al., 2007].
- Herramientas Computación Gráfica [Edward, 2000; Foley et al 1995].
- Formalismos para expresar Gramáticas y Lenguajes [Beardon et al, 1991; Grishman, 1991; Moreno Sandoval, 1998; Fernández Fernández, 1995; Shieber, 1998; Chomsky, 1956, 1957, 1965, 1986, 2003 y 2008].

Normativas vigentes sobre las responsabilidades del Estado [Ley Educación Superior, 2002; Ley Accesibilidad Web, 2010].

RESULTADOS ESPERADOS

Como resultados de esta investigación se espera:

- Disponer de un lenguaje de interpretación gráfico que pueda codificar los diagramas de modelado de sistemas existentes más utilizados de forma tal que pueda ser interpretado por un no vidente.
- Disponer de un proceso de evaluación basado en el lenguaje de interpretación gráfica para que los docentes cuenten con un protocolo de actuación a la hora de evaluar a un disminuido visual en el área de utilización de diagramas de modelado de sistemas.
- Disponer de un conjunto de herramientas que utilicen el lenguaje de interpretación gráfica para codificar diagramas de modelado de sistemas y que, a la inversa, genere el código de un modelo específico graficado.

FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

El grupo de trabajo se encuentra formado por un investigador formado y cuatro investigadores en formación. En su marco se desarrollan tres Tesis de Licenciatura en Sistemas.

FINANCIAMIENTO

Las investigaciones que se proponen en esta comunicación cuentan con financiamiento como Proyecto de Investigación 80020170400005LA de la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Lanús (Argentina).

REFERENCIAS

- ANSI/IEEE, (2007). Draft IEEE Standard for software and system test documentation. ANSI/IEEE Std P829-2007.
- Argimón J. (2004). Métodos de Investigación Clínica y Epidemiológica. Elsevier España, S.A. ISBN 9788481747096.
- Basili, V. (1993). The Experimental Paradigm in Software Engineering. En Experimental Software Engineering Issues: Critical Assessment and Future Directions (Ed. Rombach, H., Basili, V., Selby, R.). Lecture Notes in Computer Science, Vol. 706. ISBN 978-3-540-57092-9.
- Beardon, C; Lumsden, D; Holmes, G (1991). Natural Language and Computational Linguistics. An introduction. Ellis Horwood. Berge, N. & Berge, Z. (1998). Integration of Disabled Students into Regular Classrooms in the United States and in Victoria, Australia. The Exceptional Child, 35 (2), 107-117.
- Chomsky, Noam. (1956). Three models for the description of language. IRE Transactions PGIT, 2:113-124.
- Chomsky, Noam. (1957). Syntactic Structures. Mouton and co., N.Y. publishers.
- Chomsky, Noam. (1965). Aspects of the Theory of Syntax. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Chomsky, Noam. (1986). Knowledge of Language: Its Nature, Origins and Use. Praeger Publishers, N.Y., USA.

- Chomsky, Noam. (2003). *Sobre la naturaleza y el lenguaje*. Cambridge University Press.
- Chomsky, Noam. (2008). On phases. En *Foundational Issues in Linguistic Theory*. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, páginas 133–166.
- Creswell, J. (2002). “Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research”. Prentice Hall. ISBN 10: 01-3613- 550-1.
- Edward, A. (2000) *Interactive Computer Graphics: a Top-Down Approach With OpenGL* 2nd edition, AddisonWesley, 2000.
- Fernández Fernández, G.; Sáez Vacas, F. (1995). *Fundamentos de informática: [lógica, autómatas, algoritmos y lenguajes]*. Editorial Anaya Multimedia.
- Foley, J.D.; van Dam, A.; Feiner, S.K.; Hughes, J.F. (1995). *Computer Graphics: Principles and Practice*, 2nd edition, AddisonWesley 1995
- Grishman, R. (1991). *Introducción a la Lingüística Computacional*. Visor.
- IEEE, (1997). *IEEE Standard for Developing Software Life Cycle Processes*. IEEE Std 1074-1997 (Revisión of IEEE Std 1074-1995; Replaces IEEE Std 1074.1-1995)
- Ley de Educación Superior (2002). *Ley Nacional Nro. 25573 (modifica Ley 24521)*. Publicada en el Boletín Oficial del 30-abr-2002, Número: 29888, Página: 1
- Ley de Accesibilidad web (2010). *Ley 26.653 de accesibilidad de la información en las páginas web*. Resolución 69/2011.
- Moreno Sandoval, A. (1998). *Lingüística Computacional. Síntesis*.
- Oktaba, H., Garcia, F., Piattini, M., Ruiz, F., Pino, F., Alquicira, C. (2007). *Software Process Improvement: The Competisoft Project*. IEEE Computer, 40(10): 21-28. ISSN 0018-9162.
- Planttext: para diagramas UML. Sitio oficial disponible en <https://www.planttext.com>.
- Plantuml: para diagramas UML. Sitio oficial disponible en <http://plantuml.com>.
- PSeInt: para diagramas Nassi-Schneiderman. Sitio oficial disponible en <http://pseint.sourceforge.net>
- Riveros, H. y Rosas, L. (1985). *El Método Científico Aplicado a las Ciencias Experimentales*. Editorial Trillas. México. ISBN 96-8243-893-4.
- Rumbaugh, J., Jacobson, I., Booch, G. (1999). *The Unified Modeling Language, Reference Manual*. Addison Wesley, ISBN-10: 02-0130-998-X.
- Sabato J, Mackenzie M. (1982). *La Producción de Tecnología: Autónoma o Transnacional*. Instituto Latinoamericano de Estudios Transnacionales - Technology & Engineering. ISBN 9789684293489.
- Shieber, S.M. (1989). *Introducción a los Formalismos Gramaticales de Unificación*. Teide.