

Un sistema de ayuda a la escritura de textos estructurados en LaTeX para estudiantes con déficit visual.

Esther Durá

Instituto de Robótica, Universitat de Valencia
Avda. Catedrático José Beltrán, 2. 46980-PATERNA
Ester.Dura@uv.es

Juan Domingo

Instituto de Robótica, Universitat de Valencia
Juan.Domingo@uv.es

21 de junio de 2011

Resumen

La redacción y presentación de documentos estructurados grandes, especialmente si requieren notación matemática, puede resultar difícil para los alumnos ciegos o con déficit visual usando editores clásicos. El proyecto que se propone, aún en fase inicial, consiste en un sistema de ayuda a la escritura de textos en \LaTeX que reconozca como órdenes simples de voz las principales marcas de este lenguaje y emita también por voz indicaciones útiles como errores, mensajes de estado, etc.

Se discuten las ventajas del uso de lenguajes de marcado para personas ciegas, entre otras la posibilidad de conversión automática a cualquier otro formato (HTML, XML, ...), la posibilidad de inclusión de tablas, de fórmulas (con transformación a MathML o similares), la posible generalización a lenguajes de programación y la facilidad de trabajo colaborativo con otros compañeros, para facilitar la inclusión del alumno con necesidades educativas especiales en el proceso de aprendizaje.

Summary

The writing and presentation of large structured documents, particularly if they require mathematical notation, may be a difficult task for blind or visually impaired alumni using standard editors. The proposed project, still in its initial steps, is aiming to help in the task of writing \LaTeX texts. It should recognize by means of simple voice commands the main marks of this language and should emit, also by voice, useful indications like errors, state messages, etc.

The advantages of using markup languages for visually impaired people are discussed, among others the possibility of automatic conversion to any other format (HTML, XML, ...), the possibility of including tables, equations (with transformation to MathML or similar), the possible generalization to

general purpose programming languages and the ability to do collaborative work with other classmates. In this way the inclusion of the alumni with special educational needs becomes easier.

Palabras clave

Necesidades educativas especiales (NEE), interfaces, déficit visual, lenguajes estructurados, \LaTeX

1. Introducción

La universidad ha sido hasta ahora una institución poco abierta a las personas con discapacidad. Todos los profesionales que trabajamos en ella tenemos la obligación de adaptar nuestros métodos de enseñanza para garantizar la igualdad de oportunidades a todos nuestros estudiantes independientemente de su condición de discapacidad. (Adicional vigésimo cuarta LOU 2002, [3]). Por tanto, debemos dotarnos de los sistemas adecuados para apoyar el proceso de enseñanza/aprendizaje en las mejores condiciones posibles.

Debido a la importancia que las nuevas Tecnologías de la información (TICs) han experimentado recientemente en el proceso de enseñanza/aprendizaje el acceso al medio electrónico es muy importante, especialmente para la inclusión de alumnos con déficit visual. Sin embargo tal integración no siempre es posible debido a una combinación de barreras en el diseño y contenido de los sitios Web y en las aplicaciones de usuario, que trata de paliarse con navegadores adaptados, dispositivos multimedia, lectores de pantalla, reconocedores de voz, etc.

La inclusión de alumnos con déficit visual en el aula requiere entre otras cosas la escritura y la edición de textos en el ordenador. La escritura de fórmulas matemáticas, tablas, inclusión de imágenes, etc. así como corrección de éstos en un editor puede resultar complejo si el programa que se utiliza no

es el apropiado. Igualmente, si el alumno no puede compartir la información escrita con sus compañeros de clase se obstaculiza su plena integración en el aula, especialmente en las tareas grupales.

El objetivo de este trabajo, aún en fase inicial, es desarrollar un herramienta software de ayuda a la escritura de textos en \LaTeX que reconozca como órdenes simples de voz las principales marcas de este lenguaje y emita también por voz indicaciones útiles como errores, mensajes de estado, etc. Actualmente existen pocas herramientas software que provean un entorno amigable y utilicen un lenguaje de edición apropiado, como veremos en la sección 2. Argüiremos en la sección 3 que el lenguaje de marcas \LaTeX resulta especialmente adecuado.

2. Soluciones disponibles

La mayoría de las ayudas a la interacción con el ordenador de personas con déficits visuales están orientadas a la lectura, bien sea por medio de interfaces Braille, bien mediante la síntesis de voz. Existen múltiples soluciones de software libre, como Orca¹ o el proyecto de accesibilidad de KDE² entre otras, centradas cada una en un gestor de ventanas diferente. Un punto de acceso interesante a esta información de modo organizado puede encontrarse en las webs de The Linux Foundation³ o en The Blind Readers Page⁴. Existen también otros sistemas de ayuda, pero la mayoría de ellos comerciales, y disponibles únicamente para Windows, como SuperNova Access Suite⁵ o GWMicro⁶, aunque existe alguno libre y de fuente abierta, como NVDA⁷. Algunos se limitan a ser lectores directos de pantalla (es decir, no tienen en cuenta la estructura del documento, si la hay), mientras que otros la usan para permitir la accesibilidad, como SimplyWeb o el lector web incluido en la distribución LinuxSpeaks⁸.

Las ayudas a la escritura son menores, quizá porque se asume que la interacción a través de un teclado Braille resuelve el problema, sin reparar en el

¹<http://wiki.tiflolinix.org/wiki/Orca>

²<http://accessibility.kde.org/>

³<http://www.linuxfoundation.org/collaborate/workgroups/accessibility>

⁴<http://www.blindreaders.info/>

⁵<http://www.yourdolphins.com/productdetail.asp?id=1>

⁶<http://www.gwmicro.com/Window-Eyes/>

⁷<http://www.nvda-project.org/>

⁸http://www.joekamphaus.net/Web_browser.html

alto grado de realimentación visual que los videntes recibimos al escribir, no tanto respecto a la última porción de texto escrito, sino respecto a la estructura general del documento. Existen poquísimos editores que tengan esto en cuenta, por ejemplo, NoteTab⁹.

Respecto a proyectos de naturaleza académica, es interesante citar el trabajo de Dorbisek et al. sobre un navegador dirigido por voz [1], así como la tesis de máster de O'Donovan [4].

3. Lenguajes de marcas para NEE: déficit visual

Un lenguaje de marcas es una forma de codificar un texto que, junto con el mismo, incorpora etiquetas (marcas) que contienen información acerca de su estructura. La inclusión de tales marcas presenta una serie de ventajas para la escritura, lectura y edición de documentos por alumnos con déficit visual. Entre estas ventajas cabe destacar:

- **Estructura clara:** las etiquetas de marcado en \LaTeX tienen un significado semántico. Esto presenta una gran ventaja ya que permite estructurar de modo semiautomático el documento, dividiéndolo en capítulos, secciones, subsecciones, etc., controlando en todo momento la numeración y las referencias cruzadas, mediante el uso de etiquetas. Estas características hacen que un documento en \LaTeX pueda ser aprehendido fácilmente en su totalidad, lo que resulta muy atractivo para estudiantes con deficiencia visual ya que les permite "imaginar" claramente la estructura completa.
- **Facilidad de construcción de macros y órdenes:** el usuario puede definir órdenes para que éstas se ajusten a sus preferencias personales. Por ejemplo, es posible que una determinada expresión aparezca repetida varias veces en el texto. Nada más fácil que definir una orden que reemplace a todo un bloque. O bien, es posible que no guste la forma en que \LaTeX numera las páginas. Una redefinición al principio del documento permite cambiar esto. La gran ventaja de esto para estudiantes con déficit visual es la posibilidad de crear un lenguaje de marcas nuevo sobre \LaTeX con marcas de longitud menor que

⁹<http://www.notetab.com>

la original, y efectuar su asignación perpetua a órdenes de voz de corta duración.

- **Presentación automática:** \LaTeX tiene una serie de marcas que facilitan el formateado del documento para su presentación con un formato de salida de calidad profesional que lo hace indistinguible del texto escrito por un vidente.
- **Facilidad para incluir:**
 - Ecuaciones matemáticas: éstas, a diferencia de las palabras de una frase normal, no son una sucesión de caracteres sino que usan símbolos cuyo significado depende de su posición relativa en dos dimensiones (arriba, abajo, anexo, etc). \LaTeX permite la inclusión de marcas que definen exactamente la posición de los símbolos en una ecuación; esto proporciona una estructura que puede ser identificada mentalmente por el estudiante no vidente.
 - Tablas: de la misma forma que ocurre con las ecuaciones, las tablas pueden ser representadas en \LaTeX mediante una serie de marcas que definen las dimensiones y posición de cada elemento. Como en el caso anterior, estamos haciendo una transposición de la geometría en una gramática formal.
- **Conversión a formatos diferentes:** Otras de las ventajas que presenta la producción de un documento en \LaTeX es que existe software para su conversión a otros formatos como HTML o XML, o en general, a cualquier otro lenguaje estructurado. También permite la inclusión de paquetes especiales, por ejemplo `braille.sty`, para crear documentos imprimibles en Braille.
- **Trabajos en grupo:** para tener plena integración en una clase y participar en las tareas grupales, muy importantes en los nuevos grados, las personas con déficit visual necesitan poder tener acceso al trabajo de sus compañeros videntes, así como compartir con ellos los documentos escritos. \LaTeX proporciona características que permiten tanto la compartición como la fácil división de un documento entre alumnos videntes y con déficit visual, para su posterior composición.

Estas razones han motivado la elección de \LaTeX como base para la creación de una herramienta soft-

ware que permita la edición, escritura y lectura de documentos estructurados.

4. Desarrollo de un prototipo

Para cumplir los objetivos señalados el sistema de software que se implemente deberá verificar unos requisitos concretos, y fijados éstos deberán escogerse las herramientas y la metodología de desarrollo. Veamos ambas cosas.

4.1. Requisitos

Algunos de los requisitos naturales de un sistema como el propuesto ya se cumplirán de modo natural por el hecho de haber elegido \LaTeX , entre otros la presentación final profesional, la conversión inmediata a otros formatos, etc. Aparte de ellos, se identifican también éstos como necesarios para la consecución de un sistema útil:

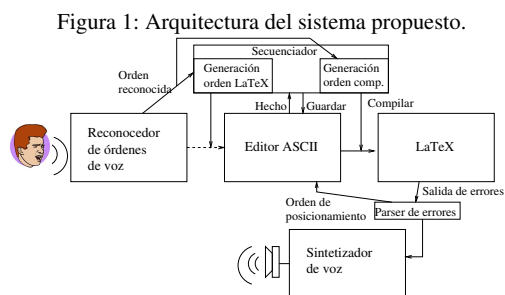
- Debe ser capaz de crear la estructura vacía de un documento complejo y navegar por ella usando tanto órdenes simples de voz como teclas especiales (asumiendo la entrada por un teclado Braille), así como emitir en forma acústica (voz) dicha estructura para su verificación. Esto incluiría la lectura del índice compuesto por \LaTeX hasta ese momento, la lista de secciones y subsecciones, la lista de tablas, etc. y la navegación entre ellas.
- Debe ser de aprendizaje sencillo, aun cuando se asuma que el usuario conozca la estructura y funcionamiento de \LaTeX , esté acostumbrado a la notación matemática y sea capaz de estructurar con orden su propio pensamiento. La interfaz debería contener sólo unas pocas órdenes simples, para minimizar la confusión entre ellas, y responder con rapidez.
- Debe emitir sus mensajes, bien sean errores u otros por medio de voz sintetizada electrónicamente y debe proveer de mecanismos que permitan la corrección de tales errores en respuesta a órdenes de voz. Más aún: debido a la dificultad de esto, debería ser capaz de detectar muchos de los errores en el mismo momento en que se produzcan (llaves no pareadas, entornos no cerrados, etc.)
- Debería realizarse íntegramente con herramien-

tas de software libre, a ser posible de fuente abierta, para evitar costos para el usuario y facilitar la mejora por parte de la comunidad de programadores.

5. Implementación

La arquitectura general del sistema involucra varios bloques, que por facilidad se conectarán entre sí usando las herramientas usuales para comunicación entre procesos de Unix (*pipes*, *ffos*, etc.) lo que sugiere la implementación patrón en Linux. Esto facilita la interconexión y el cambio futuro de alguna parte del sistema, y no es, pese a lo que pueda parecer, un problema de portabilidad ni a OSX (que es un Unix) ni a Windows, gracias a la existencia de herramientas como Cygwin que proveen una capa POSIX sobre el núcleo de Windows.

Los módulos esenciales serían un reconocedor de voz restringido, entrenado sólo para un número reducido de órdenes; un editor de texto ASCII, para mostrar en pantalla lo hecho con destino a usuarios videntes o con déficit visual, y a grabar el documento; un sintetizador de voz para emitir los mensajes; una distribución de \LaTeX debidamente instalada para compilar el documento, un analizador de errores de compilación y un módulo de conexión entre todos ellos que secuencie las acciones de cada uno. Este último puede contener también el analizador de errores en línea. El esquema general se muestra en la figura 1.



Para el reconocedor de voz la opción más prometedora parece ser la basada en CMU Sphinx¹⁰. Para el editor, la sencillez y la posibilidad de admitir entrada a través de *pipes* sugieren el uso de vi o

¹⁰<http://cmusphinx.sourceforge.net/>

emacs. Respecto al analizador, un programa simple en Perl es suficiente, y en cuanto al sintetizador de voz, la mejor opción parece ser Festival¹¹. El módulo de coordinación sería un programa en C o C++ que gestione hilos, descriptores de archivos y de procesos.

6. Conclusiones

Este trabajo ha presentado las ideas iniciales para la implementación de una herramienta software para la ayuda a la preparación de textos estructurados por estudiantes con déficit visual. La principal conclusión es que el uso de lenguajes estructurados de marcas, y en particular de \LaTeX , representa una ayuda si cabe mayor en el caso de estos estudiantes debido a que refleja la estructura de su intención sobre el documento en el propio documento, y permite la modificación y navegación sencilla por él. La importancia de una herramienta de este tipo para la inclusión de estos alumnos en las actividades de grupo creemos que responde a la filosofía de los nuevos grados bajo el Espacio Europeo de Educación Superior.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido parcialmente subvencionado con cargo al proyecto DPI-2008-06691 del Ministerio de Ciencia e Innovación.

Referencias

- [1] Dobrisek, S., Gros, J., Vesnicer, B. et al. *A Voice-Driven Web Browser for Blind People*, Proceedings of the 5th International Conference on Text, Speech and Dialogue, September 2002, ISBN 3-540-44129-8, pp. 453–460.
- [2] Lammport, L., *\LaTeX , a document preparation system*, Addison-Wesley, 1994.
- [3] Ley Orgánica de Universidades, BOE de 24/12/2001, modificada por BOE 13/04/2007.
- [4] O'Donovan, L. *Browser Extension to Improve Web Usability for Blind Computer Users*, MSc thesis, Dept. of Computer Science, University of Cork (Ireland), October 2008.

¹¹<http://www.cstr.ed.ac.uk/projects/festival/>