

Sistemas de introducción de texto en aplicaciones de TV interactiva

AURORA BARRERO, DAVID MELENDI, XABIEL G. PAÑEDA, ROBERTO GARCÍA,
SERGIO CABRERO

Departamento de Informática, Universidad de Oviedo
Campus de Xixón/Gijón, s/n, Xixón/Gijón, 33203, Asturias, España.
{barreroaurora.uo, melendi, xabiel, garciaroberto, cabrerosergio}@uniovi.es

Resumen. En los últimos años se han llevado a cabo cambios regulatorios en muchos países para la implantación de servicios de televisión digital interactivos. La aparición de estos servicios conduce a un clima de mayor competencia, en el que los proveedores de contenidos ofrecen servicios cada vez más innovadores. Muchos de estos servicios requieren capacidades de interacción y, más concretamente, de inserción de texto. No obstante, surge un nuevo problema que emana del hecho de que el principal dispositivo de interacción en estos servicios es el mando a distancia (control remoto), elemento que no ha sido pensado para la escritura de texto. En este trabajo se presenta un proyecto que persigue encontrar métodos efectivos de escritura de texto para entornos de Televisión Digital Interactiva mediante un mando a distancia convencional.

Palabras clave: HCI, idTV, escritura de texto

147

1 Introducción

Hace no tantos años los contenidos digitales eran principalmente proporcionados por compañías privadas de satélite o cable. Atraían nuevos clientes ofreciendo mejores calidades y contenidos, además de una amplia variedad de canales, pero no servicios adicionales. Como no había muchos proveedores, podemos decir que tampoco había un clima de competencia que favoreciese la aparición de servicios innovadores. Recientemente esta situación ha cambiado drásticamente con la promoción de la televisión digital terrestre y de nuevos estándares para televisión digital. Por ejemplo, la Unión Europea estableció el año 2012 como límite para completar la

migración a televisión digital [1]. Estos cambios regulatorios han creado un nuevo escenario: un mercado gigantesco en el que navega una amplia oferta de proveedores. Con ello, se ha creado igualmente un clima de competencia que anima a los proveedores de contenidos a innovar y ofrecer servicios avanzados para ser competitivos.

No obstante, muchos de estos servicios avanzados requieren capacidades de interacción. Esta interacción presentaba muchas dificultades en el pasado, pero los avances tecnológicos y los índices de penetración de Internet en el hogar han cambiado este escenario. La televisión e Internet se han mezclado dando lugar a nuevos servicios como los de IPTV e Internet TV. Adicionalmente, nuevos dispositivos set-top-box y televisiones con capacidad computacional están disponibles en el mercado y permiten a los usuarios recibir señales de televisión y conectarse a Internet al mismo tiempo, haciendo posible la Televisión Digital Interactiva y, con ello, permitiendo a los proveedores de contenidos ofrecer los servicios avanzados que se habían comentado con anterioridad.

Muchos de estos servicios han surgido como métodos complementarios de acceso a información proporcionada por operadores de televisión. En ellos, el usuario puede interactuar con facilidad utilizando el mando a distancia de su televisión o set-top-box, dado que lo único que hace es desplazarse por menús de aplicaciones. Raramente se pide al usuario que introduzca texto, tarea que puede ser obligatoria en otros servicios como pueden ser los juegos interactivos, banca electrónica, navegación por Internet o sistemas de aprendizaje basados en la televisión. Por ello, aunque las tecnologías detrás de los servicios de televisión digital interactivos han evolucionado considerablemente, si se desean desarrollar aplicaciones complejas también pueden llegar a ser necesarios métodos efectivos para interactuar con los usuarios. En la actualidad, estas interacciones no pueden ser muy complejas dado que el elemento de interacción principal es el mando a distancia (control remoto) que viene con el equipo correspondiente. Esto supone un problema cuando se pretende escribir texto, ya que los mandos a distancia no han sido diseñados para esta tarea [2]. Por otro lado, la actual falta de estandarización tampoco facilita esta tarea [3]. Es cierto que hay otros tipos de

dispositivos como teclados externos o elementos apuntadores. No obstante, no son muy populares y su diseño no los hace confortables para su utilización desde el sofá. Así, si necesitamos usuarios que introduzcan texto de aplicaciones de televisión digital tenemos que responder a preguntas como ¿qué métodos hay disponibles para la introducción de texto utilizando un mando a distancia? ¿cómo están de familiarizados los usuarios con estos métodos? ¿cómo afectan las experiencias previas o la edad a la efectividad de estos métodos? [4] y, en definitiva ¿cuál es el mejor método para escribir texto utilizando un mando a distancia?

Dadas las dificultades expuestas, el Grupo de Investigación de Sistemas de Distribución Multimedia de la Universidad de Oviedo se planteó un proyecto de usabilidad en el ámbito de las aplicaciones de televisión digital interactiva. El problema concreto es el de encontrar métodos efectivos de inserción de texto considerando las limitaciones actuales en cuanto a los dispositivos de interacción disponibles en el mercado.

Los resultados del proyecto pueden suponer un avance en el estado del arte en el terreno de la usabilidad en el campo de los servicios de televisión digital interactivos. Pueden ser de gran interés no sólo para la comunidad investigadora, sino también para diseñadores de aplicaciones o fabricantes de dispositivos, en cuanto al planteamiento de los mecanismos de interacción a utilizar en sus servicios o equipos. Este trabajo pretende presentar el proyecto de investigación citado, así como algunos de los resultados obtenidos hasta el momento.

El resto del trabajo se ha organizado como sigue. En la sección 2 se presentan algunos trabajos anteriores relacionados con lo aquí publicado. En la sección 3 se muestra el plan de trabajo seguido en el proyecto. En la sección 4 se describe el entorno de experimentación utilizado durante las pruebas realizadas a los usuarios reales. En la sección 5 se presentan algunos resultados obtenidos en las pruebas, para concluir con las conclusiones y trabajos futuros en la sección 6.

2 Trabajos previos

Aunque el estudio de métodos de inserción de texto es un campo que ha generado muchos resultados de investigación, la mayoría de los avances más recientes corresponde al mundo de los dispositivos móviles como las tabletas, las pantallas táctiles o los teléfonos móviles [5]. Antes del año 2006 casi no se han encontrado estudios en los que se tenía en cuenta el escenario de la televisión digital interactiva tal y como mencionan Iatrino y Modeo [2]. Todo indica que esta situación se mantiene incluso en la actualidad.

Los mandos a distancia pueden utilizarse de dos formas posibles: utilizando los cursores y la tecla OK o usando un conjunto reducido de teclas como en los teléfonos móviles. Iatrino y Modeo [2] evalúan ambas posibilidades en un experimento grupal. Se hacen pruebas con tres métodos: multipress (el método SMS), el multipress con una retroalimentación visual y un teclado virtual QWERTY. 36 personas participaron en el experimento teniendo que llevar a cabo dos tareas con cada método. La primera tarea consistía en escribir una dirección de correo electrónico, mientras que la segunda se trataba de escribir una frase corta en italiano. Los autores concluyen que el mejor método es el multipress y destacan múltiples problemas relacionados con la internacionalización.

Ingmarsson et al. [6] presentan una nueva técnica llamada TNT similar al ya comentado TwoStick [7]. El sistema se basa en una rejilla de 3x3 en la que cada celda se subdivide en otras 9 celdas menores. Cada una de las celdas menores tiene un carácter, haciendo un total de 81 posibilidades. Para escribir un carácter el usuario debe seleccionar una de las celdas principales utilizando el teclado numérico del mando a distancia y luego seleccionar el carácter que desea escribir con una nueva pulsación. Como se puede observar, cada carácter es accesible con sólo dos pulsaciones. Cinco personas pagadas con edades entre los 27 y los 32 años probaron el sistema durante 10 sesiones de 45 minutos para escribir una novela corta en Sueco. Los resultados muestran velocidades comparables o superiores a la escritura manual en una PDA o un método multipress. Los usuarios destacaban la sencillez del método.

Por otra parte, Geleijnse et al. [8] han comparado tres técnicas mediante un mando a distancia (multitap, T9 y un teclado virtual) con escritura realizada con un teclado convencional QWERTY (con y sin autocompletado) El objetivo del experimento era buscar vídeos en Youtube escribiendo el par “artista-pista” utilizando cada uno de estos métodos. La evaluación se basó en las respuestas de 22 participantes con edades comprendidas entre los 21 y los 32 años a un cuestionario y medidas de tiempos requeridos para completar la tarea. A pesar de que los autores no especifican la experiencia de los usuarios con nuevas tecnologías, no es de sorprender que los resultados muestren una diferencia significativa entre las técnicas del mando a distancia y las del teclado convencional. Lo que es sorprendente, es que los autores no encontraron ninguna diferencia significativa entre los distintos métodos utilizados con el mando a distancia. Los autores también concluyeron que, bajo las condiciones del experimento, “las encuestas no han demostrado ningún indicio de que los usuarios no acepten un teclado en un salón”. Esta conclusión contrasta con la de Orbist et al. [9] que abogan por sistemas basados en voz. Los resultados de su estudio etnográfico indican que es poco realista centrarse en estudios dependientes de la popularidad de periféricos externos a la televisión distintos de los convencionales.

Más recientemente, Gargi y Gossweiler [10] presentan un nuevo sistema predictivo diseñado para mejorar la velocidad de escritura en teclados virtuales: QuickSuggest. Esta técnica muestra un anillo circundante al carácter actual, mostrando los cuatro caracteres mas frecuentes que siguen al seleccionado. Cuando se escribe un carácter el anillo aparece y si el usuario iba a escribir uno de los caracteres que se sugieren solamente tiene que seleccionarlo y presionar OK para utilizarlo. El cursor se mueve inmediatamente a la tecla correspondiente. Si el carácter deseado no es ninguno de los sugeridos, el usuario debe moverse a la posición del teclado en el que se encuentra el carácter deseado. Este método requiere un mínimo de dos pulsaciones por carácter. En cuanto a la evaluación, los autores la han realizado en dos pasos. En primer lugar realizan un estudio teórico del método, mientras que en el segundo se realiza un estudio con 10 participantes. Los autores emplean la métrica de pulsaciones por carácter (KSPC) en ambos estudios

pero también calculan el tiempo requerido por los usuarios en la segunda fase del estudio.

Como se puede apreciar, no hay muchos trabajos en los que se trate el tema de la escritura de texto en aplicaciones de televisión. Muchos trabajos presentan conclusiones basadas en los modelos de predicción de Fitt [11]. Otros confían en técnicas no muy extendidas como teclados externos o reconocimiento de voz. En otros trabajos se ejecutan evaluaciones con usuarios reales pero se selecciona un grupo o muy reducido de personas o con características muy similares: comúnmente jóvenes y con experiencia en nuevas tecnologías.

3 Plan de trabajo

El trabajo que se presenta tiene como objetivo evaluar distintos métodos de inserción de texto en aplicaciones de televisión digital interactiva. Para ello se ha seguido un plan de trabajo que está estructurado en cinco tareas:

- Tarea #1: Experimentación con métodos populares. Se han seleccionado una serie de métodos de escritura populares y se realizan unas pruebas con unos textos sencillos. En concreto se ha elegido utilizar teclados virtuales QWERTY, Alfabético y Genético y el método Multitap. QWERTY utiliza la misma disposición de letras que el teclado de un ordenador. El Alfabético utiliza el orden alfabético para ubicar las letras en pantalla. Por otro lado, el Genético consiste en agrupar los caracteres más populares en el centro del teclado, de acuerdo con el algoritmo publicado en [12]. Finalmente, el método Multitap, utilizado masivamente en el pasado para la escritura de mensajes SMS, asigna grupos de caracteres a los números del mando a distancia.
- Tarea #2: Experimentación con métodos optimizados. En base a las pruebas realizadas en la tarea anterior, se plantean una serie de optimizaciones para los métodos previamente utilizados. Entre estas optimizaciones, está la utilización de algunos botones del mando a distancia para

el borrado de caracteres y la escritura de espacios en blanco para los teclados virtuales. Igualmente, se eligen algunas optimizaciones seleccionadas de los trabajos previos, en concreto los métodos T9 y 2-Key diseñados para la escritura en teléfonos móviles [13].

- Tarea #3: Experimentación en entornos específicos. En tareas anteriores se utilizan textos sencillos, pero ahora se pretende utilizar textos más complejos, en los que aparecen vocales con tildes y caracteres especiales. Esta situación se aproxima a un entorno real en la que el usuario tiene que escribir una URI, una dirección de correo o sus datos personales. Para ello, se modifican los teclados virtuales para incluir las vocales con tildes (como se muestra en la parte superior izquierda de la Fig. 1), además de presentar al usuario juegos de caracteres complementarios para la escritura de símbolos (como se muestra en la parte inferior de la Fig. 1). Por otro lado, el método Multitap se altera para incluir nuevas tablas de símbolos a las que se accede pulsando botones del teclado numérico del mando a distancia, tal y como se muestra en la parte derecha de la Fig. 1.

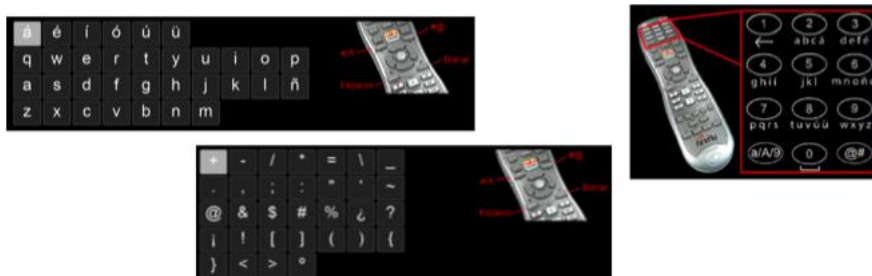


Fig. 1. Disposiciones de caracteres especiales. En la parte superior izquierda teclado virtual QWERTY que incluye vocales con tildes. En la parte inferior central, juego complementario de caracteres especiales para teclados virtuales. En la parte derecha, juego de símbolos modificado para el método Multitap y botones de acceso para la escritura de otros caracteres especiales.

- Tarea #4: Experimentación con mandos heterogéneos. Hasta el momento en todas las pruebas realizadas se utiliza un único mando. Para evaluar el impacto que tiene

la forma del mando a distancia o la disposición de teclas que utiliza, se realiza una nueva tarea en la que se comparan los resultados obtenidos con mandos a distancia de características heterogéneas. Para ello, se repiten las pruebas de la Tarea #3 con dos nuevos mandos a distancia, que tienen una disposición de teclas y una forma distintas de las del mando que se venía utilizando hasta el momento. Los resultados de esta tarea se comparan con los de la anterior.

- Tarea #5: Experimentación con dispositivos competidores. Como es indudable que en el futuro las televisiones incorporarán otros elementos de interacción distintos del mando a distancia, se plantea esta tarea para analizar elementos de interacción diferentes. Se plantea la utilización en las pruebas de teclados de distintas dimensiones, elementos táctiles y periféricos giroscópicos, entre otros. El objetivo es tanto comparar estos periféricos entre sí, como comparar los resultados obtenidos en esta tarea con los de tareas anteriores. Esta tarea está todavía en ejecución y no se dispone de resultados todavía.

Para cada una de estas tareas, se convoca a un conjunto de personas para participar en una o varias sesiones de pruebas. Durante estas sesiones, los participantes utilizan una aplicación desarrollada a tal efecto, que nos permite capturar datos para determinar la siguiente información:

- Velocidad de escritura: En caracteres por minuto, se calcula tomando como referencia el tiempo que un usuario ha necesitado para escribir una determinada sentencia. Lógicamente, los errores cometidos durante la escritura penalizan en el tiempo utilizado para escribir una frase.
- Porcentaje de error: Se calcula comparando el número total de caracteres escritos por el usuario con el número de caracteres que en realidad debía escribir.

- Curva de aprendizaje: Estimada en aquellas tareas en las que los usuarios participan en varias sesiones, se calcula según describen Ritter y Schooler [14]
- En base a cuestionarios finales con escalas Likert (de 0 a 4), la impresión subjetiva del usuario respecto a la facilidad de uso, la velocidad de escritura y la satisfacción general.

4 Entorno de experimentación

Para realizar cada experimento se dispone una sala en la que cada participante puede realizar las pruebas sin distracciones. Para crear una situación lo más realista posible, se le deja en un sofá enfrente de una televisión de 32 pulgadas situada a una distancia de 2 metros, siguiendo las recomendaciones del fabricante. La televisión está conectada a un PC con Windows XP. A ese PC se conectan los dispositivos que se vayan a utilizar en cada prueba. En la mayoría de los casos se trata de un mando a distancia SnapStream Firefly, que dispone de un receptor USB de radiofrecuencia. En la Fig. 2 se observa el mando a distancia utilizado.

155



Fig. 2. Mando a distancia SnapStream FireFly y captura de la pantalla de la aplicación utilizada durante las pruebas.

Por otro lado, en el PC se ejecuta una aplicación Adobe® AIR® diseñada para realizar los experimentos. La aplicación se ejecuta a pantalla completa sobre fondo negro, y muestra los controles necesarios para la captura de texto, así como propuestas sobre los

textos que deben ser escritos en cada experimento. En la Fig. 2 se muestra esta aplicación. Cuando se inicia una sesión en la aplicación, se dejan unos instantes antes de permitir que el usuario comience a escribir. A continuación, se le presenta el texto que tiene que escribir y no se le da un tiempo límite. Si en la prueba se proponen un texto, la captura finaliza cuando el texto escrito coincide exactamente con el texto propuesto. Si no se propone un texto, es el usuario el que indica que ha terminado. Una vez finalizada la captura se muestra un nuevo texto o se cambia el método de escritura, informando al usuario y dándole unos instantes para que se adapte al cambio.

En este momento la aplicación permite escribir textos mediante dos mecanismos: teclados virtuales y métodos heredados de los teléfonos móviles. Para utilizar los teclados virtuales, la aplicación presenta en pantalla las letras acorde a la disposición con la que se desee experimentar. El usuario se desplaza por esa proyección utilizando los cursores del mando a distancia. Cuando desea escribir una letra, presiona el botón de confirmación. En función de la prueba, el teclado virtual dispone de un elemento especial para el borrado de caracteres, con lo que a efectos prácticos borrar un carácter supone desplazarse por el teclado virtual igualmente. En cuanto a los métodos heredados de los dispositivos móviles, todos están pensados para escribir texto con los botones numéricos del mando a distancia. Por ello, lo que se presenta en pantalla es solamente información de apoyo. Por ejemplo, la relación de caracteres que corresponde a una tecla determinada.

Para proponer los textos, se ha creado un corpus de frases cortas extraídas de medios de comunicación populares en España. En función del diseño de cada experimento, se extrae un número determinado de frases del corpus.

Por otro lado, la aplicación dispone de algunos mecanismos que pretenden hacer la escritura más fluida:

- Se dispone de un mecanismo de sugerencias inspirado en LetterWise [15]. En función de lo que escribe el usuario, el sistema cambia el color de las seis letras que con mayor probabilidad siguen a la última que se ha escrito. Para ello, se utiliza un diccionario de Castellano [16].

- Se permite a los usuarios que mantengan los cursores del mando a distancia apretados para moverse por los teclados virtuales más rápidamente.
- Los bordes de los teclados virtuales están conectados como si se tratase de una esfera, lo que permite a los usuarios pasar de la fila superior a la inferior o de la columna izquierda a la derecha sin atravesar los elementos intermedios.

La aplicación captura los eventos que se producen durante su ejecución en un fichero XML. Se anotan tanto los textos propuestos, como lo que escriben los usuarios. Queda constancia de todas las pulsaciones que realizan. El propósito no es otro que el de disponer de información para su posterior análisis estadístico. Este análisis se produce una vez que las pruebas de cada tarea han concluido. El proceso seguido es siempre el mismo. En primer lugar se comprueba la normalidad de los datos con tests de Saphiro-Wilk y su homocedasticidad con tests de Bartlett. Dependiendo de estas características, utilizamos tests de ANOVA o de Kurskal-Wallis y, en caso de existir diferencias entre los datos, utilizamos tests de Tukey con un coeficiente de confianza del 95% para realizar comparaciones dos a dos.

5 Resultados obtenidos

En esta sección se presenta un resumen de los resultados obtenidos en las tareas #1 a #4. No se dispone de resultados sobre la tarea #5, que se encuentra en curso en la actualidad. Por otro lado, algunos de estos resultados se han publicado de forma detallada en [17].

En las pruebas participaron un total de 96 personas con características heterogéneas, tal y como se desprende de la tabla 1.

Colectivo	Número total	Mujeres	Profesión o Estudios TI	Estudios Primaria	Educación Secundaria	Educación Universitaria
Jóvenes	57	25	39	0	7	50
Mediana edad	27	10	14	0	5	22
Sénior	12	4	1	5	1	6

Tabla 1. Personas participantes en los experimentos

Una primera conclusión de las pruebas realizadas es que el método impacta claramente sobre la velocidad de escritura. Por ejemplo, la Fig. 3 muestra la velocidad de escritura registrada en la tarea #1. Se pueden apreciar diferencias notables entre la velocidad de los distintos métodos, existiendo, en algunos casos, diferencias estadísticamente significativas.

Por otro lado, en la Fig. 3 también se puede apreciar que con la repetición se mejoran los resultados. Aunque es algo lógico hasta cierto punto, la mejoría se produce con todos los métodos. Esto incluye mejorar en métodos que a priori son conocidos por los usuarios como el caso de los teclados virtuales QWERTY o Alfabético, para los que nos se esperaba una mejora paulatina de rendimiento.

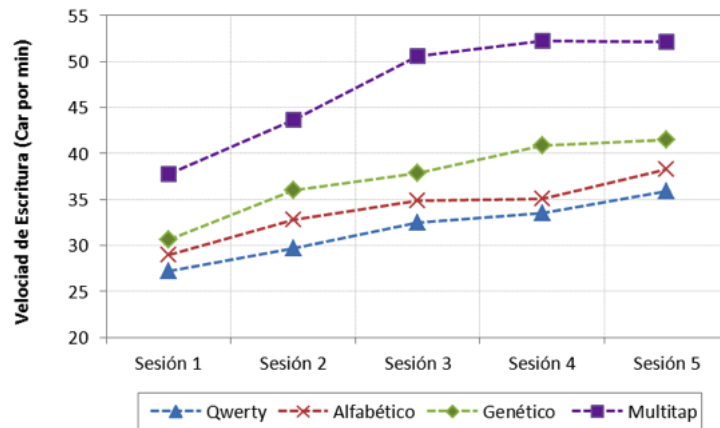


Fig. 3. Evolución de la velocidad media de escritura durante las cinco sesiones de la tarea #1 del proyecto.

Otra conclusión de las pruebas es que un método que registra una velocidad de escritura muy alta no necesariamente es el método con el que se produce un menor número de errores. En la Fig. 4 se muestra la tasa de errores obtenida en la tarea #1. En ella se puede apreciar cómo el método Multitap, que era el más rápido según la Fig. 3, es el que mayor número de errores registra.

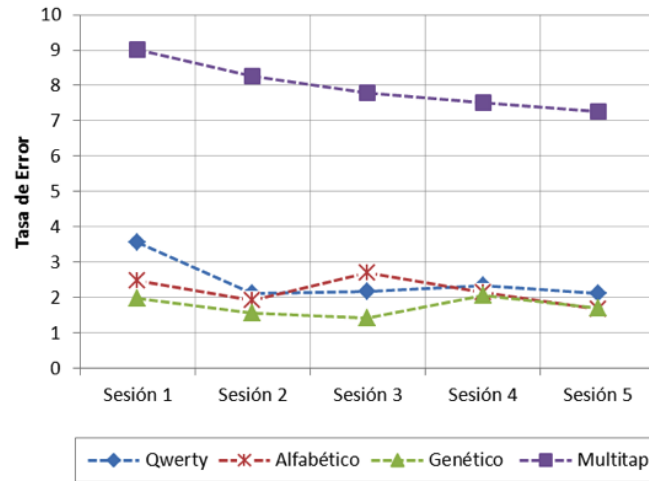


Fig. 4. Evolución de la tasa de error durante las cinco sesiones de la tarea #1 del proyecto.

En el estudio también se ha constatado que las impresiones subjetivas no coinciden con los datos empíricos que se registraron durante las pruebas. En muchos casos, la apreciación de velocidad de los usuarios se aleja de la velocidad real registrada para un método concreto. También se ha constatado que métodos que en principio eran desconocidos para los usuarios, como los teclados virtuales genéticos, son poco valorados durante las primeras sesiones, pero ganan popularidad a medida que los usuarios se familiarizan con ellos.

En la tarea #2 se ha constatado que, en algunos casos, las optimizaciones sobre el papel no producen los efectos deseados. Por ejemplo, el resultado de utilizar botones específicos en el mando a distancia para el borrado de caracteres y la inserción de espacios en blanco no produce ninguna mejora sobre los resultados obtenidos con los teclados virtuales. Del mismo modo, la utilización del método 2-Key empeora la velocidad obtenida con el método Multitap en un 38,51%. Solamente se mejora la velocidad con el método T9, comparando éste con el método Multitap tradicional.

Durante la tarea #3 también se constata que, con la inserción de disposiciones alternativas para la escritura de caracteres especiales se empeora en mucho el rendimiento. El hecho de tener que

cambiar de juego de caracteres tanto en los teclados virtuales como en el método Multitap provoca un empeoramiento significativo en todos los casos. En concreto, para el método QWERTY modificado se obtienen unos resultados que empeoran la velocidad de escritura en un 20,15%, para el Genético el empeoramiento es del 32,30% y en el Multitap el empeoramiento llega al 48,09%.

En la tarea #4 también se ha observado que el cambio en la disposición de teclas en el mando a distancia o en su forma, no afecta a la velocidad de escritura ni a la tasa de error significativamente.

En todas las pruebas se ha apreciado una influencia de la edad en el rendimiento de los usuarios, tanto en la velocidad de escritura como en la tasa de error. En general, esta diferencia no es estadísticamente significativa entre los usuarios jóvenes y los de mediana edad, pero sí entre estos usuarios y los de mayor edad. Finalmente, se ha observado que los hábitos de utilización de servicios de televisión y TI no tienen, en general, una relación con el rendimiento de los usuarios.

6 Conclusiones y trabajos futuros

En este trabajo se presenta un proyecto liderado por el grupo de investigación de Sistemas de Distribución Multimedia de la Universidad de Oviedo. En este proyecto se ha evaluado el rendimiento obtenido con distintos métodos de escritura de texto diseñados para servicios de televisión digital interactiva. En la evaluación se ha tenido en cuenta que el dispositivo mayoritariamente disponible en estos servicios es el mando a distancia, por lo que los métodos se han seleccionado acorde a esta situación.

En las pruebas se ha constatado la importancia de elegir un método de escritura adecuado, dado que esta elección impacta notablemente sobre la velocidad de escritura y el número de errores que cometen los usuarios. Otra conclusión interesante es que la utilización de textos complejos en las aplicaciones produce un incremento en la complejidad de los métodos de escritura y un gran empeoramiento en el rendimiento de los usuarios. Esta situación puede cambiar mediante la inclusión de algunos símbolos

comúnmente utilizados durante el proceso de escritura en primera línea. Así, los usuarios podrían escribir sencillamente símbolos como las comas, los puntos o el @. De esta forma, se podrían relegar los símbolos menos utilizados a los juegos complementarios de caracteres, accesibles mediante un botón del mando.

En la actualidad el proyecto está en su última fase, experimentando con periféricos distintos del mando a distancia convencional. Estas pruebas se justifican ante la indudable presencia masiva de estos dispositivos en el futuro. Por otro lado, también se espera aumentar la masa crítica de usuarios participantes mediante la colaboración con otros grupos de investigación, pudiendo hacer comparaciones en función del idioma o de la procedencia de los usuarios.

Referencias

1. Unión Europea, *Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social committee and the Committee of the Regions on accelerating the transition from analogue to digital broadcasting* {SEC(2005)661}, 2005.
2. Iatrino, A. y Modeo, S. "Text Editing in Digital Terrestrial Television: a Comparison of Three Interfaces". En *Proceedings of EuroITV'06*, Atenas, Grecia. 2006.
3. Jakob Nielsen. "Remote Control Anarchy". Disponible en la dirección <http://www.useit.com/alertbox/20040607.html>, 2012.
4. Taveira, Alvaro D. and Choi, Sang D. (2009). "Review Study of Computer Input Devices and Older Users". En *International Journal of Human-Computer Interaction*, 25: 5, 455-474.
5. MacKenzie, I. S. y Soukoreff, R. W. "Text Entry for Mobile Computing: Models and Methods, Theory and Practice". En *Human-Computer Interaction*, Vol. 17, pp 147-198. 2002.
6. Ingmarsson, M., Dinka, D., Zhai, S. (2004). "TNT – A Numeric Keypad Based Text Input Method". En *Proceedings del SIGCHI Conference*, pp. 639-646, Vienna, Austria.
7. Költringer T., Isokoski P. and Grechenig T.: "TwoStick: Writing with a Game Controller". En *Proceedings of Graphics Interface 2007 (GI 2007)*, 103-110.
8. Geleijnse G., Aliakseyeu D, Sarroukh E. (2009). "Comparing Text Entry Methods for Interactive Television Applications". En *Proceedings del EuroITV'09*, Leuven, Belgium.

9. Orbist, M., Bernhaupt, R. and Tscheligi, M. (2008). "Interactive TV for the Home: An Ethnographic Study on Users' Requirements and Experiences". En *International Journal of Human-Computer Interaction*, 24:2, 174-196.
10. Gargi U., Gossweiler R.: "QuickSuggest: Character Prediction on Web Appliances". En *WWW 2010*, April 26-30, 2010, Raleigh, North Carolina, USA.
11. MacKenzie, I. S. (1991). *Fitts' law as a performance model in human-computer interaction*. Doctoral dissertation. University of Toronto: Toronto, Ontario, Canada.
12. Brewbaker, C. R. (2008). *Optimizing Stylus Keyboard Layouts With a Genetic Algorithm: Customization and Internationalization*. Department of Computer Science, Iowa State University.
13. Silfverberg, M., MacKenzie, I.S. and Korhonen, P. (2000). "Predicting Text Entry Speed on Mobile Phones". En *Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 9-16. New York.
14. Ritter, F. E., & Schooler, L. J., 2002, "The learning curve. In *International encyclopedia of the social and behavioral sciences*". 8602-8605. Amsterdam: Pergamon.
15. MacKenzie, I. S., Kober, H., Smith, D., Jones T. and Skepner, E. (2001). "LetterWise: Prefix-based Disambiguation for Mobile Text Input". En *Proceedings del ACM Symposium on User Interface Software and Technology*, pp. 111-120. New York.
16. Real Academia de la Lengua Española (2001), *Diccionario de la Lengua Española*. 22 edición (disponible en <http://www.rae.es/rae.html>).
17. Perrinet, J., Pañeda, X.G., Cabrero, S., Melendi, D., García, R. & García, V., 2011, "Evaluation of Virtual Keyboards for Interactive Digital Television Applications". En *International Journal of Human-Computer Interaction*, vol. 27, n. 8, pp. 703-728.