

Descripción Formal de Propiedades Esenciales de las Interfaces de Usuario Distribuidas

J.J. López, J.A. Gallud, E. Lazcorreta, A. Peñalver, F. Botella.

Resumen

El concepto tradicional de interfaz de usuario está cambiando debido a la creciente aparición de sorprendentes dispositivos que soportan novedosos e imaginativos modos de interacción. La combinación de pantallas situadas con dispositivos portables permite la interacción y colaboración de varios usuarios en la realización de una tarea común. Este documento ofrece una visión formal de las interfaces de usuario distribuidas (DUI) como medio para comprender mejor sus elementos esenciales y establecer las bases para demostrar formalmente sus propiedades y características.

1 Interfaces de Usuario Distribuidas

Las interfaces de usuario están evolucionando hacia interfaces de usuario distribuidas, con las que se ofrecen nuevas posibilidades de interacción acordes con las nuevas propuestas tecnológicas, que permiten la distribución de uno o más elementos de interacción sobre diferentes plataformas para soportar la interacción de uno o muchos usuarios. El uso de métodos formales para el diseño de la interfaz de usuario permite asegurar la coherencia entre los diseños para múltiples plataformas y demostrar propiedades como consistencia, coherencia e integridad [1]. Los esfuerzos previos dedicados a especificar las interfaces de usuario (UI) [2] deben ser revisados y redefinidos para el uso de DUI.

Tal como menciona [3], DUI se refiere a la distribución de elementos de una o varias interfaces de usuario a fin de soportar el que uno o muchos usuarios puedan llevar a cabo una o varias tareas en uno o varios dominios en uno o muchos contextos de uso, donde el contexto de uso está formado por los usuarios, las plataformas y el entorno. Otros trabajos previos han abordado, no siempre desde una perspectiva formal, la especificación de las características destacables de las DUI, así como propuestas de modelos de referencia [4][5][6][7]. En este trabajo, definimos una interfaz de usuario como un conjunto de elementos (de entrada, salida y control) que permite a los usuarios interactuar con diferentes tipos de dispositivos. Proponemos un método formal para desarrollar interfaces de usuario distribuidas (DUI). Las técnicas de descripción formal ofrecen un medio para producir descripciones no ambiguas de las interacciones complejas que se dan en las DUIs (distribución de elementos, comunicación entre ellos, interacción distribuida), de un modo más preciso y comprensible que las descripciones que utilizan el lenguaje natural.

2 Propiedades Esenciales de los DUI

Las propiedades esenciales son aquellas características que deben estar presentes en un sistema DUI para ser considerado como tal:

Portabilidad: La interfaz de usuario o elementos de la misma se pueden transferir entre plataformas y dispositivos por medio de simples acciones del usuario, sin perder el objetivo inicial. P.e., una herramienta de diseño gráfico ejecutándose en un PC que permite, con una acción simple, transferir la paleta de colores a un dispositivo móvil.

Descomposición: Una DUI se puede descomponer si, uno o más de los elementos que la componen se pueden ejecutar de forma independiente sin perder su funcionalidad y objetivo común. P.e., una calculadora se puede descomponer en dos elementos de UI, la pantalla y el teclado numérico. Estos dos elementos de UI también se pueden unir en una única UI (composición).

Simultaneidad: Una DUI es simultánea si diferentes elementos de la misma pueden ser utilizados en el mismo instante sobre diferentes plataformas por uno o varios usuarios. Esta característica no implica que los sistemas DUI deban ser multiusuario.

Continuidad: Una DUI es continua si cualquiera de sus elementos puede ser transferido a otra plataforma manteniendo el estado. Por ejemplo, la transferencia de una llamada de móvil a la TV sin que ésta se interrumpa.

Algunas propiedades pueden ser derivadas de las consideradas esenciales anteriormente: (i) Multi-plataforma (las propiedades de portabilidad y simultaneidad implican que el sistema DUI hace uso de más de una plataforma o dispositivo). (ii) Multi-monitor (un sistema DUI es multi-monitor si utiliza más de un monitor o pantalla). (iii) Multiusuario (la propiedad

simultaneidad admite que más de un usuario esté interactuando con el sistema DUI en el mismo instante de tiempo). Además de las propiedades anteriores, se debe garantizar algunos de los criterios de calidad que se aplican a las interfaces de usuario tradicionales, como usabilidad y accesibilidad.

3 Definiciones Básicas

En esta sección presentamos nuestra propuesta para especificar formalmente el concepto de DUI a partir de la definición de la sección 1. Para ello, es necesario definir previamente otros conceptos importantes:

Elemento de Interacción. Un Elemento de Interacción $e \in E$ se define como un elemento que permite a un usuario u llevar a cabo una interacción con la plataforma p (denotado como $u \sim^e p$). El elemento puede ser de entrada de datos $u \sim^e p$, de salida $u \sim^e p$ o de control o comando $u \sim^e p$. En este artículo utilizaremos la notación genérica $u \sim^e p$ que incluye los tres tipos de flujos.

Funcionalidad. Dos elementos de interacción e y e' tienen la misma funcionalidad si el usuario puede realizar la misma acción en su interacción con el dispositivo (lo denotamos como $e =^F e'$).

Objetivo. Se dice que un subconjunto de elementos de interacción $E_0 \subset E$ tienen un mismo Objetivo (target) ($e \in^T E_0$) si $\forall e \in E_0$, si un usuario $u \in U$ obtiene a través de la funcionalidad de e una acción de la tarea cuyo fin es alcanzar dicho objetivo.

Interfaz de Usuario. Una Interfaz de Usuario (UI) $i \in UI$ es un conjunto de elementos de interacción tal que $i = \{e \in E \mid e \in {}^T T i\}$, es decir, la UI queda definida por el objetivo para el cual se ha escogido ese conjunto de elementos de interacción. A partir de las definiciones anteriores podríamos definir UI como un conjunto de elementos de interacción que permite al usuario llevar a cabo una tarea en un contexto de uso determinado.

Plataforma. Se dice que un elemento de interacción $e \in E$ existe en una plataforma $p \in P$ (denotado por $u \sim^e p$), si e puede ser implementado, soportado o ejecutado sobre p. Por lo tanto, se deduce de la definición la existencia de un framework en p que soporta el elemento de interacción e. Diremos que una interfaz de usuario $i \in UI$ es soportada sobre una plataforma $p \in P$ (denotado por $u \sim^i p$) si $\forall e \in i$, ocurre que, $u \sim^i p$ siendo u un usuario cualquiera. Además, diremos que una interfaz de usuario $i \in UI$ es soportada en un conjunto de plataformas $P_0 \subset P$ ($u \sim^i P_0$) si $\forall e \in i \setminus u \sim^i p \forall p \in P_0$ siendo u un usuario cualquiera.

Interfaz de Usuario Distribuida. Se define una Interfaz de Usuario Distribuida $di \in DUI$ como:

$$di = \bigcup_{k=1}^N i_k = \bigcup_{k=1}^N \{e_{kj} \in E \mid e_{kj} \in i_k, j = 1 \dots n_k, e_{kj} \in {}^T T di\}$$

[existen $n_p > 1$ plataformas $\{p_s \in P \mid s = 1 \dots n_p\}$ y

$$di = \bigcup_{s=1}^n i_s = \bigcup_{s=1}^n \{e_{sj} \in E \mid u \sim^i (e_{sj}) p_s, j = 1 \dots n_s(p_s), e_{sj} \in {}^T T di\}$$

Por lo tanto, una DUI es una colección de elementos de interacción que forma un conjunto de interfaces de usuario, es decir, un conjunto de elementos con un objetivo común. Estos elementos se distribuyen en un conjunto de plataformas, sin perder su funcionalidad ni el objetivo común que se alcanza mediante las tareas del usuario.

4 Definición de las Propiedades Esenciales

Una vez definido formalmente del concepto de DUI, las propiedades esenciales anteriormente expuestas se pueden formalizar siguiendo la notación propuesta:

Portabilidad: Se dice que una interfaz de usuario $i \in UI$ / $u \sim^i p$ siendo $u \in U$ y $p \in P$, es portable si existe $E_1 \cap i = \{e \in E \mid e \in {}^T T i\} \subset i$ tal que $u \sim^{E_1} p'$ y $u \sim^{E_1} p$ siendo $p' \in P$, obteniendo el mismo objetivo que i.

Descomposición: Una interfaz de usuario $i \in UI$ se puede descomponer si existe un subconjunto E_0 de i tal que $E_0 = \{e \in E \mid e \in {}^T T E_0\}$ y $\bar{E}_0 = \{e \in E \mid e \in {}^T T \bar{E}_0\}$ obteniendo el mismo objetivo que i. Obsérvese que Portabilidad no exige Descomposición y al revés.

Simultaneidad: Una interfaz de usuario distribuida $di \in DUI$ cumple la propiedad de simultaneidad en $p_0, p_1 \dots p_n \in P$ con $n > 1$ para $u_k \in U$

con $k = 1 \dots n_u$ ($n_u > 1$) usuarios cualesquiera, si $di = \bigcup_{j=1}^N i_j$ con $i_j \in UI$, y $u_k \sim^{i_j} p_s$ en el mismo instante temporal, con $j = 1 \dots N$ y $s = 1 \dots n$ y $k = 1 \dots n$.

Continuidad: Se dice que una interfaz de usuario distribuida $di \in DUI$ es continua en $p_0, p_1 \dots p_n \in P$ si $\forall e \in di$, ocurre que $u \sim^e p_0$, $u \sim^e p_1$ manteniendo el estado de di $E_j(di)$, es decir, siendo el estado de di , en ambos casos se llegará a E_{t+1} (pudiendo ser $t = \{0, j, j+1, j-1, F\}$, donde F es un estado final).

5 Conclusiones y Trabajo Futuro

Este trabajo presenta una nueva notación para describir formalmente las propiedades esenciales de las Interfaces de Usuario Distribuidas (DUI): descomposición, portabilidad, simultaneidad y continuidad. El trabajo futuro incluirá la definición de una arquitectura dirigida por modelos (MDA) para el desarrollo de Interfaces de Usuario Distribuidas multiplataforma.

Referencias

- 1. Bowen, J., Reeves, S.:** Using formal models to design user interfaces: a case study. In: Proceedings of the BCS-HCI '07, Swinton, UK, UK (2007) 159–166
- 2. Chi, U.:** Formal specification of user interfaces: A comparison and evaluation of four axiomatic approaches. IEEE Transactions on Software Engineering 11 (1985) 671–685
- 3. Vanderdonckt, J.:** Distributed user interfaces: How to distribute user interface elements across users, platforms, and environments. In: International Conference Interaccion. (2010)
- 4. G. Calvary, G. Coutaz, D.T.Q.L.B., Vanderdonckt, J.:** A unifying reference framework for multi-target user interfaces. Interacting with computers 15(3) (2003) 289–308
- 5. A. Demeure, G. Calvary, S.S., Vanderdonckt, J.:** A reference model for distributed user interfaces. Task models and diagrams for user interface design (2005) 79–86
- 6. Demeure, A., Sottet, J.-S., Calvary, G., Coutaz, J., Ganneau, V., and Vanderdonckt, J.** The 4C reference model for distributed user interfaces. In Proc. Of 4th International Conference on Autonomic and Autonomous Systems ICAS 2008 (2008), 61–69
- 7. Reichart, D.:** Task models as basis for requirements engineering and software execution. In: In Proc. of TAMODIA 2003, ACM Press (2004) 51–58

Sobre los autores

El profesor **José Juan López Espín** posee las titulaciones de Lcdo. en Matemáticas e Ing. Técn. en Informática de Sistemas, y es doctor en Informática por la Universidad de Murcia. Es profesor en el departamento de Estadística, Matemáticas e Informática de la UMH desde 2003 ocupando actualmente la figura de profesor contratado doctor en el área LSI. También es investigador adscrito a la unidad de Comunicaciones y Tecnología de la Información del Centro de Investigación Operativa. Su investigación se centra en computación paralela y supercomputación, y recientemente en HCI. Ha participado en numerosos proyectos de investigación, y ha publicado diversos trabajos en revistas y congresos de reconocido prestigio. Es miembro del grupo de Computación Paralela de la Un. De Murcia, de la Red nacional de paralelismo y de la Red Europea de Supercomputación. Mail: jlopez@umh.es

Federico Botella es Ingeniero en Informática y Doctor Ingeniero en Informática por la Universidad de Alicante. Actualmente es profesor titular en el Departamento de Estadística, Matemáticas e Informática de la Universidad Miguel Hernández de Elche (UMH) donde imparte docencia en temas de arquitectura de la información, usabilidad y accesibilidad. Es investigador asociado al Instituto Universitario Centro de Investigación Operativa y miembro del grupo de investigación registrado en la UMH “Sistemas Web de Soporte a las Decisiones (Webdecision)” donde trabaja actualmente en las líneas de investigación de personalización y minería uso web. Más detalles en <http://webdecision.umh.es> Mail: federico@umh.es

“El Profesor **Antonio Peñalver Benavent** es Ingeniero en Informática por la Universidad de Alicante (1994), y Doctor en Informática por la misma universidad (2007). Trabaja como Profesor Contratado Doctor en el Departamento de Estadística Matemáticas e Informática de La universidad Miguel Hernández de Elche, donde imparte las asignaturas de Desarrollo y Programación en Entornos Web. Es miembro del grupo HCI-PR del Instituto de Investigación Operativa, donde desempeña el cargo de subdirector y miembro del Mobile VisionLabGroup de la Universidad de Alicante. Sus líneas de investigación actuales son algoritmos de visión, y reconocimiento estadístico de patrones, así como el desarrollo de interfaces de usuario para dispositivos móviles, Interacción Persona-Ordenador, Interfaces de Usuario Distribuidas y Mobile Learning.” Mail: a.penalver@umh.es

Enrique Lazcorreta Puigmartí es diplomado en Estadística y licenciado en Ciencias y Técnicas Estadísticas. Actualmente está finalizando su tesis doctoral centrada en la Minería de Datos Informática. Pertenece al grupo de investigación HCI&PR de la Universidad Miguel Hernández de Elche, donde es profesor colaborador del área de Lenguajes y Sistemas Informáticos. Durante los últimos años ha colaborado en proyectos competitivos en torno a la Interacción Persona-Ordenador. Mail: enrique@umh.es

Jose A. Gallud es Doctor en Informática por la Universidad de Murcia y Licenciado en Informática por la Universidad Politécnica de Valencia (1991). Actualmente es Profesor Titular de Universidad en la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM), en dicha universidad ha ejercido de profesor desde 1993. El curso 2010-11 fue profesor en la Universidad Miguel Hernández de Elche. Es codirector del grupo de investigación InteractiveSystemsEverywhere (ISE) de la UCLM. Su investigación ha recorrido diferentes campos como el desarrollo de sistemas distribuidos, el diseño y desarrollo de sistemas colaborativos, el diseño centrado en el usuario, el modelado formal de interfaces de usuario distribuidas y otros temas del ámbito de Interacción Persona-Ordenador. Es autor de numerosas publicaciones de ámbito nacional e internacional y responsable de diferentes proyectos de investigación. Es miembro de la asociación internacional ACM y de la asociación española IPO. Mail: jgallud@umh.es



Descripción Formal de Propiedades Esenciales de las Interfaces de Usuario Distribuidas

El concepto tradicional de interfaz de usuario está cambiando debido a la creciente aparición de sorprendentes dispositivos que soportan novedosos e imaginativos modos de interacción. La combinación de pantallas situadas con dispositivos portables permite la interacción y colaboración de varios usuarios en la realización de una tarea común. Este documento ofrece una visión formal de las interfaces de usuario distribuidas (DUI) como medio para comprender mejor sus elementos esenciales y establecer las bases para demostrar formalmente sus propiedades y características



© Gregorio G. Reche