



Fecha de presentación del Informe: Día Mes Año

Datos generales del Proyecto

Código del proyecto:3178			
Título del proyecto: Lineamientos para el diseño de contenidos e información para Interfaces de Usuario Tangibles TUI			
Facultad o Instituto Académico: Artes Integradas			
Departamento o Escuela: Diseño			
Grupo (s) de investigación: CAMALEON			
Investigadores ¹	Nombre	Tiempo asignado	Tiempo dedicado
Investigador Principal	Javier Mauricio Reyes Vera	330	330
Coinvestigadores	Paola Johanna Rodríguez Carrillo	220	330
Otros participantes			

1. Resumen ejecutivo:

Este proyecto se desarrolló en el grupo de investigación CAMALEÓN, se propusieron un conjunto de lineamientos para el diseño de contenidos e información a partir de la construcción de prototipos de interfaces tangibles de usuario. Para este ello se aplicaron diversos métodos de análisis que buscaron robustecer formalizar los lineamientos.

Los objetivos del proyecto son:

Objetivo General

Objetivo General

Proponer lineamientos para el diseño de contenidos e información en TUI (Tangible User Interfaces)

Específicos

¹ Todas las personas relacionadas en el informe y que participen en el proyecto deben haber suscrito el acta de propiedad intelectual de acuerdo con los formatos establecidos.

- Plantear un modelo de diseño de interfaces para TUI que implique diseño de contenidos e información.
- Implementar una serie de prototipos para evaluar la aplicación de los lineamientos en diversos contextos.
- Realizar validaciones que permitan integrar aspectos técnicos, tecnológicos, de diseño y de contenidos.

Como conclusión general se tiene que el proyecto ayudó a estructurar la definición del TUI, además de establecer la actuación de tres áreas de conocimiento para su desarrollo. Como resultado se establecieron lineamientos para el diseño de contenidos en información desde el punto de vista del diseño (industrial y gráfico) teniendo en cuenta las particularidades de las áreas involucradas.

2. Síntesis del proyecto:

Este proyecto se ha subdividido en tres partes, la primera en donde se propone una definición de TUI y sus elementos a partir de una revisión exhaustiva de literatura académica. La segunda es una exploración tecnológica con la construcción de prototipos de diversos grados de fidelidad. La tercera finalmente consiste en establecer el conjunto de lineamientos que permitan la creación de contenidos e información para una TUI.

En la primera fase de exploración conceptual y tecnológica se combinó con la revisión de literatura académica especializada con la creación de prototipos de baja fidelidad. Todo con el fin de establecer los elementos característicos de una TUI y formalizar una definición que pueda generalizarse en diferentes contextos. Para esta fase se crearon: a) Carta-MenuTUI, que consiste en una Carta de un restaurante ampliada con información tangible en la que los usuarios podían tener más información de los platos; b) PianoTUI, que es una octava con notas musicales para sacar canciones básicas; C) AnimalesTUI en la cual se relacionaban animales en un espacio con su respectivo sonido unidos a una aplicación en el computador que aumentaba la información percibida por el usuario.

Para la segunda fase se hicieron pruebas con diversas tarjetas, dispositivos y recursos; en los primeros tres prototipos se utilizó la tarjeta denominada Touch board que tiene pines dispuestos con sonidos previamente programados, se exploró la programación con Arduino. Con el ánimo de profundizar más en aspectos de electrónica fue necesario estudiar la electrónica básica para garantizar un buen entendimiento y uso de las tarjetas Arduino uno, Arduino Mega, Arduino LilyPad con el objetivo de comprender su funcionamiento e integración con las diversas ideas de prototipos propuestas. También se utilizó una tinta eléctrica para que permitió explorar el papel como una propuesta novedosa en términos de conductividad eléctrica con las yemas de los dedos de los usuarios.

Para la tercera fase se crearon dos prototipos mas con una funcionalidad distinta y con elementos de orden tecnológico diversos: para el primero se utilizó una cámara web de alta resolución para leer marcas fiduciales en un dodecaedro que tenía asociada en cada cara un

video que se abría en un display una vez se movía sobre una superficie; para el segundo se utilizó una tarjeta RFID que se integró a la Arduino Uno para leer unas credenciales de proximidad (este prototipo se presentará al Festival Internacional de la Imagen cuya convocatoria se encuentra actualmente activa y será en Mayo del presente año).

Como resultados del presente proyecto se han obtenido tres tesis de pregrado, uno de ellos meritorio; dos ponencias (uno en evento nacional y otro internacional). Una conferencia en la Universidad de Brasilia en el marco de una visita corta, un artículo de investigación para someter a una revista categorizada como Q4 y una propuesta de investigación en proyecto nuevo que involucre las TUI como herramienta. Cabe destacar que este proyecto fue la base para conformar una línea de investigación del grupo de investigación CAMALEÓN y actualmente se están iniciando dos proyectos más de pregrado en Ingeniería de Sistemas que involucran el tema, además se está codirigiendo un proyecto de grado de Diseño Gráfico en el tema de diseño de información.

Metodología

Este proyecto se enmarcó en una Investigación Aplicada, ya que tenía por finalidad la búsqueda y consolidación de aspectos relacionados con diseño de interfaces de usuario en el contexto de TUI (Tangibles User Interfaces). La aplicación de dichos conocimientos se enmarcaron en un contexto particular para el enriquecimiento académico de la comunidad científica relacionada con el tema de estudio.

Dadas las particularidades del problema planteado se realizaron las siguientes actividades:

- a. Se estudiaron las características de interacción que ofrecen los diversos tipos de TUI a los usuarios con la finalidad de tener criterios para categorizarlas y caracterizarlas.
- b. Se diseñaron un conjunto de guiones de interacción, diagramas de flujo de interacción y de procesos, diagramas de secuencia de manipulación, validación, análisis y modelamiento de las tareas. Con los cuales, se establecieron modelos mentales y conceptuales que permitieron el diseño de interfaces acordes con el paradigma de las TUI.
- b. Se efectuaron pruebas con usuarios que permitieron observar la relación de la información y contenidos de las TUI frente a la realización de un conjunto de tareas a partir de guiones establecidos para la investigación.

Tipo de Investigación

La investigación planteada fue experimental dado que se utilizó un grupo de usuarios y objetos (Hardware y Software) para el análisis y planteamiento de los lineamientos de diseño de información y de contenidos con base en las tareas planteadas de interacción; y correlacional basada en estudio de caso en el que se planteó la evaluación de usabilidad con base en las tareas y listas de chequeo.

Población y Muestra

El universo estuvo constituido por usuarios frecuentes de herramientas particulares en un entorno definido (en este caso se trabajó con usuarios dependiendo del prototipo a evaluar).

Dado que estuvo basada en estudio de caso se considera un método no estadístico, es decir, un muestreo no probabilístico para estudiar a los usuarios y sus particularidades de manera más detallada.

Técnicas e instrumentos para recolección de datos

Se diseñaron listas de *chequeo de usabilidad y de comunicabilidad* que permitieron observar aspectos relacionados con el tipo de usuario en correspondencia con las prestaciones de las TUI.

Se realizaron cuestionarios iniciales que permitieron ubicar a los usuarios en una categoría, uno con datos sociodemográficos y aspectos relacionados con la frecuencia de uso de los objetos que se pretende evaluar, y el otro basado en *estilos de aprendizaje de Kolb* cuyo objetivo es definir *el estilo de interacción*.

Se elaboraron guiones de interacción que permitieron definir los modelos conceptuales de las tareas que desarrollaron los usuarios en las diversas pruebas.

Se diseñaron varios prototipos funcionales para realizar las respectivas comprobaciones respecto a los lineamientos propuestos para la creación de TUI.

Se realizaron registros en video que permiten cotejar los detalles de lo observado en las respectivas pruebas.

Se realizó un registro fotográfico para resaltar aspectos importantes relacionados con el proceso de interacción.

Técnicas para el procesamiento de la información

Una vez recopilados los datos proporcionados por las diversas pruebas y hechos los registros en video se procedió a realizar el análisis respectivo de la información. Estos datos fueron presentados con una serie de documentos que permitieron divulgar el estudio planteado en las respectivas ponencias realizadas.

Conclusiones

Con base en el trabajo realizado a lo largo del desarrollo del presente proyecto se encontró lo siguiente:

- ✓ Las acepciones que permiten definir el concepto de una TUI son actualmente difusas dado que es una apuesta tecnológica relativamente novedosa; sin embargo, es claro existen unos elementos mínimos en donde debe primar la relación física del usuario con la TUI. Esta característica le brinda a las TUI una connotación de nuevo paradigma de interacción pues su manipulación se hace de una forma más transparente y cercana a la propia realidad del usuario.
- ✓ Los métodos de modelado existentes se pueden enmarcar en una categoría conceptual ya que permiten representar de manera abstracta una TUI. Cabe destacar que los *Diagramas de Tareas* se puede usar como un artefacto integrador permitiendo enlazar diferentes vistas del modelado, como en el caso particular lo fueron los pseudocódigos para la representación de las operaciones a realizar en el mundo digital frente a las acciones físicas generadas en los diversos prototipos.

- ✓ En la revisión de la literatura no se encontraron métodos o técnicas de evaluación específicas para las TUI; sin embargo, si se evidencio el uso de pruebas empíricas del funcionamiento con pequeños grupos de usuarios finales, teniendo como fin medir la facilidad de uso, validar las metáforas y el grado de satisfacción. El medio de registro preferido fue el registro en video dado que en general se trabaja con métodos de observación y en algunos casos heurísticos.
- ✓ Durante el proceso de la implementación de los prototipos fue necesario contar con opiniones de expertos en diferentes áreas del conocimiento para garantizar la funcionalidad, comunicabilidad y el diseño de información, lo cual evidencia la necesidad de contar con un grupo interdisciplinario conformado por al menos un experto en electrónica, un experto en diseño (industrial-gráfico) y un experto en computación.
- ✓ El ámbito educativo ha sido uno de los de mayor preferencia para la construcción de prototipos de TUI, no obstante, es un campo abierto de trabajo para la generación lineamientos y artefactos que permitan plasmar las decisiones didácticas que involucra la TUI y qué estén asociadas a cada interacción física.

Como trabajo futuro vamos a experimentar con superficies táctiles, reconocimiento de imágenes, diferentes tipos de sensores (especialmente del tipo rfid) e inclusión de realidad aumentada a fin de generar prototipos que provean interacciones más ricas en términos de contenidos a los usuarios. Adicionalmente, nos interesa explorar la forma de proponer lineamientos y artefactos centrados en el componente educativo, así como determinar mediante un estudio más completo el aporte en el contexto educativo de las TUI así como aspectos relacionados con la accesibilidad para personas con deficiencia.

Nota:

Para mayores detalles del proyecto recomendamos observar el documento adjunto denominado: ***informe_final_2018_in_extenso.docx***

3. Productos:

Tabla No. 1. **Cantidad y tipo de productos pactados en el *Acta de Trabajo y Compromiso* y productos finalmente presentados**

Tipo de productos	Cantidad	
Productos de nuevos conocimientos		
Artículos	1 tipo Q4 (En evaluación)	
Formación de recursos humanos	No. de estudiantes vinculados	No. de trabajos terminados
Pregrado	4	3

Maestría		
Doctorado		
Estudiantes vinculados al programa de semilleros de investigación (matriculados en pasantía I o II, acorde con la Resolución 013 de 2009)	1	
Productos de divulgación		
Publicaciones en revistas no indexadas o sus equivalentes	1	
Ponencias presentadas en eventos (congresos, seminarios, coloquios, foros)	No. de ponencias nacionales 1	No. de ponencias internacionales 1
Propuesta de investigación		
Propuestas presentadas a convocatorias externas 2015-2016	1	

Tabla No. 2. Detalle de productos.

Para cada uno de los productos obtenidos y relacionados en la tabla anterior, indique la información solicitada para cada uno, anexando copia de las respectivas constancias. Como anexo a esta guía encontrará el instructivo para instructivo para la revisión de informes finales y productos

Tipo de producto:	Ponencia
Nombre General:	XXII Congreso Colombiano de Computación. Las TIC Herramientas clave para la innovación y el crecimiento sostenible. ISBN: 978-958-8506-28-9. (págs. 38-46)
Nombre Particular:	Theoretical-practical aspects for development of Tangible User Interfaces
Ciudad y fechas:	19 - 22 de septiembre de 2017 - Cali
Participantes:	Kelly J. Cordoba Q. - Paola J. Rodríguez C. - Javier M. Reyes Vera
Sitio de información:	http://www.uao.edu.co/12ccc/ http://www.uao.edu.co/12ccc/programa/ (artículo 107)



Formas organizativas:	Universidad Autónoma de Occidente
-----------------------	-----------------------------------

Tipo de producto:	Memorias
Nombre General:	TISE 2017 (Conferência Internacional sobre Informática na Educação)
Nombre Particular:	Tangible User Interfaces; concepts and practice
Ciudad y fechas:	27-29 de noviembre – Fortaleza (Brasil)
Participantes:	Javier M. Reyes Vera - Paola J. Rodríguez C.
Sitio de información:	http://www.tise.cl/2017/img/ActasTISE2017.pdf (página 189) ISBN: 978-956-19-1043-0
Formas organizativas:	Universidad de Ceará

Tipo de producto:	Conferencia
Nombre General:	Grupo de Pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação Fatores Humanos na Interação e Comunicação da Informação (PPGCinf)
Nombre Particular:	Avaliação da Experiência de Usuário em Interfaces Tangíveis
Ciudad y fechas:	26 de junio de 2017 – Brasília (Brasil)
Participantes:	Javier M. Reyes Vera
Sitio de información:	https://www.youtube.com/watch?v=vqTGDov3ifA
Formas organizativas:	Universidad de Brasília - Universidad del Valle

Tipo de producto:	Trabajo de grado meritorio
Nombre estudiante:	Kelly Johana Cordoba Quintana



Nombre Particular:	Exploración de aspectos teóricos y prácticos relacionados con el desarrollo de interfaces de usuario tangibles - TUI
Ciudad y fechas:	29 agosto de 2017 - Cali
Directores:	Paola J. Rodríguez C. - Javier M. Reyes Vera
Sitio de información:	http://opac.univalle.edu.co/cgi-olbib/?infile=authk.glue&style=authk&nh=20&calling_page=hitlist.glu&key=356596
Formas organizativas:	Universidad del Valle - EISC

Tipo de producto:	Trabajo de grado
Nombre estudiante:	Mario Alejandro Payán Viáfara
Nombre Particular:	Aplicación de realidad aumentada para la comunicación de información relativa al proceso de autoevaluación del programa académico de Ingeniería de Sistemas
Ciudad y fechas:	6 septiembre de 2017 - Cali
Directores:	Paola J. Rodríguez C.
Sitio de información:	http://opac.univalle.edu.co/cgi-olbib/?infile=authk.glue&style=authk&nh=20&calling_page=hitlist.glu&key=356416
Formas organizativas:	Universidad del Valle - EISC

Tipo de producto:	Trabajo de grado
Nombre estudiante:	Kellys Gizeth Santa Gutiérrez
Nombre Particular:	Desarrollo de una aplicación para apoyar el proceso de enseñanza de curvas de nivel con estudiantes de cálculo de varias variables usando realidad aumentada Cnivel
Ciudad y fechas:	4 de septiembre de 2017 - Cali
Directores:	Paola J. Rodríguez C. - Ricardo Neftaly Ramirez Osorio



Sitio de información:	http://opac.univalle.edu.co/cgi-olub/?infile=details.glu&loid=933530&rs=3934516&hitno=1
Formas organizativas:	Universidad del Valle - EISC

Tipo de producto:	Trabajo de grado
Nombre estudiante:	Madeleine Bustamante Silva
Nombre Particular:	Herramienta de señalización basada en realidad aumentada para facilitar la ubicación en la universidad del valle
Ciudad y fechas:	Pendiente de sustentación
Directores:	Paola J. Rodríguez C. - Javier M. Reyes Vera
Sitio de información:	Pendiente de sustentación
Formas organizativas:	Universidad del Valle - EISC

4. Impactos actual o potencial:

Este proyecto ha abierto una línea de investigación en el grupo de investigación CAMALEÓN, pues su aplicabilidad se puede dar en diferentes contextos teniendo en cuenta que la tendencia tecnológica es a volver los computadores ubicuos (es decir que estén al alcance siempre del ser humano).

También se ha fomentado una alianza de trabajo con el grupo de investigación de la universidad de Brasilia denominado (Grupo de Pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação Fatores Humanos na Interação e Comunicação da Informação) por medio de la profesora Ivette Kafure en el que se han propuesto dos trabajos de doctorado en el área de las TUI: uno perteneciente a la Escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad del Valle y otro perteneciente al Programa de Pós-Graduação em Sistemas Mecatrônicos de la universidad de Brasilia.

El aporte del proyecto a largo plazo va a trascender a las Facultades de Ingeniería (Escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación, Ingeniería electrónica) y la Facultad de Artes Integradas (departamento de Diseño). Así como a Faculdade de Ciência da Informação (FCI) de la Universidad de Brasilia.

Finalmente cabe destacar que se encuentran en etapas iniciales de desarrollo tres proyectos de grado: dos del programa de Ingeniería de Sistemas, que pretenden mejorar la interacción de los usuarios con el museo arqueológico de la Universidad del Valle a través de la intervención de tecnología (que van a ser con el uso de TUI y realidad aumentada) y otro de diseño gráfico que pretende mejorar la comunicación de los usuarios con la información a través del diseño de



experiencias (desde luego debe contemplarse aspectos de diseño de información y arquitectura de información).

Firma del investigador principal

VoBo. Vicedecano de Investigaciones