

Índice general

1	Introducción	7
1.1	Descripción del proyecto	7
1.2	Motivación	8
1.3	Alcance del proyecto	9
1.4	Recursos utilizados	9
1.5	Estructura del proyecto	10
2	Entornos virtuales	13
2.1	Interfaz Hombre-Máquina	13
2.2	Realidad virtual	15
2.2.1	Estado del arte de la realidad virtual	18
2.3	Realidad aumentada	22
2.3.1	Estado del arte de la realidad aumentada	23
2.4	Diseño gráfico	25
2.4.1	Color	25
2.4.2	Ubicación	27
2.4.3	Usabilidad	30
2.5	Instrumentación virtual	34
2.6	Conclusiones	36
3	Sistemas en tiempo real	37
3.1	Introducción	37
3.2	Sistemas distribuidos	39
3.2.1	Sistemas distribuidos en tiempo real	40
3.3	Distribución de datos por DDS	41
3.3.1	Arquitectura	42
3.3.2	Implementaciones comerciales	43
3.3.3	Librería CL	44
3.4	Conclusiones	44
4	Diseño del sistema	47
4.1	Arquitectura	47

4.2	Capa 1: capa de comunicación	50
4.2.1	Diseño	50
4.2.2	Aplicaciones	52
4.2.3	Abstracción de DDS	53
4.2.4	Tipos de datos	54
4.2.5	Calidades de servicio (QoS)	55
4.3	Capa 2: Servidor de dispositivo	56
4.3.1	Testbed service	57
4.3.2	Diseño	57
4.3.3	Datagramas	61
4.3.4	Parseo de datos	62
4.4	Capa 3: Librería de dispositivo	62
4.4.1	Diseño	63
4.4.2	Testbed library	66
4.4.3	Subscripción a datos	66
4.4.4	Recepción de datos	67
4.5	HMI (aplicación gráfica de alto nivel)	67
4.5.1	Diseño	67
4.5.2	GL Studio	71
4.5.3	Personalización de código	77
4.5.4	Elección de instrumentos	77
4.5.5	Maquetación	81
4.5.6	Creación del instrumental	84
4.5.7	Adquisición de datos	88
4.6	Conclusiones	89
5	Conclusiones	91
5.1	Líneas futuras de desarrollo	92
A	Planificación	95
A.1	Gestión de proyectos: SCRUM	95
A.1.1	Funcionamiento	95
A.1.2	Roles	97
A.1.3	Pizarra o <i>Taskboard</i>	99

B Programación ágil	101
B.0.4 Diseño de software por módulos	101
B.0.5 Principios S.O.L.I.D.	102
B.0.6 TDD (Test Driven Development)	104
B.0.7 BDD (<i>Behaviour Driven Development</i>)	105
B.0.8 Patrones de diseño	105
B.0.9 Documentación	107
B.0.10 Compilación	108
B.0.11 Entorno de desarrollo	110
 C Bibliografía	 117

Índice de figuras

1	Sketchpad desarrollado por Ivan Sutherland.	14
2	Representación del modelo del diseñador: el <i>look-and-feel iceberg</i> , de IBM (1992)	15
3	Virtusphere. Sistema inmersivo completo.	16
4	<i>Head Up Display</i> . Dispositivo de realidad aumentada.	17
5	Diferentes objetivos de la realidad virtual.	18
6	Anaglifo, sistema de proyección 3D activo y pantalla holográfica, respectivamente.	19
7	Tecnología de pantalla de la Nintendo 3DS.	21
8	Zebra Imaging. Izq: Imagen holográfica impresa. Dch: ZScape Motion Display.	22
9	ARToolKit. Izq: uso de RA con sensores. Dch: uso de RA como intru- mento.	23
10	Google Glasses Project.	24
11	Paletas de colores. Izq: paleta de muestras; Dcha: extracto de paleta Pantone®.	26
12	Ruedas de colores.	27
13	Ejemplo de ubicación de elementos en interfaz táctil (Android 4.0).	28
14	Espaciado entre pulsadores. Ejemplo: interfaz Symbian.	29
15	Ejemplo de agrupación. Ejemplo: diálogo <i>Opciones</i> , navegador Firefox.	29
16	Múltiples vistas. Ejemplo: uTorrent para Android.	30
17	Simplicidad en la interfaz. Ejemplo: página principal de Google.	31
18	Izq: diálogo bien posicionado. Dcha: diseño sin <i>layout</i>	32
19	Mensaje mal tratado.	33
20	Pantalla principal de SAP. Cada uno de los elementos del menú desple- gable se programan para adecuarse al usuario.	34
21	Instrumento virtual. Ejemplo: tablero desarrollado por <i>Jaguar</i>	35
22	Funcionamiento de DDS.	42
23	División por capas del proyecto.	48
24	Arquitectura del proyecto.	49
25	Jerarquía del participante.	51

26	Jerarquía del publicador.	51
27	Jerarquía del subscriptor.	51
28	Jerarquía de los <i>listeners</i>	52
29	Servidor de dispositivo.	58
30	Jerarquía de clases dentro del namespace <i>Network</i>	59
31	Jerarquía del <i>listener</i>	59
32	Jerarquía del manejador de suscripción.	60
33	Diseño e implementación de la librería.	63
34	Jerarquía de RegisterCallback.	64
35	Jerarquía del <i>listener</i>	65
36	Jerarquía de DDSCommunicationContainer.	65
37	Jerarquía de DDSender.	66
38	Jerarquía de DDSReceiver.	66
39	Arquitectura del HMI.	69
40	Jerarquía de HMIBridge.	69
41	<i>Splash Screen</i> de GL Studio.	71
42	Entorno de trabajo de GL Studio.	72
43	Menús para acceder a todas las funcionalidades nativas de GL Studio.	72
44	Pestaña de propiedades del documento actual.	73
45	Funciones para la gestión de recursos.	74
46	Propiedades de los objetos.	75
47	Pestaña <i>Generation</i>	76
48	Horizonte artificial.	78
49	Radioaltímetro.	78
50	Anemómetro.	79
51	Variómetro.	80
52	Giróscopo direccional.	80
53	Búsqueda de ideas. Inspirarse viendo diseños de todo tipo.	82
54	Interfaz vacía del HMI en dónde se posicionarán los instrumentos.	83
55	Interfaz completa.	83
56	Visor 2D con todas las entidades posibles del testbed.	84
57	Horizonte artificial del HMI.	85
58	Giróscopo direccional del HMI.	85

59	Radioaltímetro del HMI.	86
60	Anemómetro del HMI.	87
61	Variómetro del HMI.	87
62	Botonera de selección del HMI.	88
63	Modelo Vista Controlador (MVC).	89
64	Operador comandando mediante el HMI en un dispositivo WiFi.	93
65	Incorporación de un visor 3D para VR-Forces.	94
66	Funcionamiento de SCRUM.	96
67	Explicación humorística de los roles. Imagen de <i>implementingscrum.com</i>	96
68	Jerarquía de roles en Scrum.	98
69	Pizarra de Scrum o <i>Scrum Taskboard</i>	100
70	Funcionamiento de TDD	104
71	Izq: Ejemplo de manual generado por Doxygen. Dcha: Código comen- tado adecuadamente.	108
72	Arquitectura de red para el entorno de desarrollo.	111
73	Izq: Interfaz de Mercurial. Dcha: Interfaz de TortoiseHg.	113
74	A riesgo de parecer inapropiado, denotar que en el mundo de la progra- mación es muy común encontrar chistes para promocionar las buenas prácticas.	116