



Università degli Studi di Bari
Facoltà di Scienze MM. FF. NN.

**Corso di Laurea in Informatica e Tecnologie
per la Produzione del Software**

Tesi di Laurea

**Realizzazione di servizi di
supporto a utenti diversamente abili**

Relatori:

Chiar.mo Prof. **Giovanni SEMERARO**

dott. **Pasquale LOPS**

Laureando:

Domenico Pio NOVELLI

Anno Accademico 2006/2007

A.S.S.I.S.T.E.D.

“A Simple System for the Integration of
Smart Tecnologies for E-inclusion and Disabilities”

Indice

INDICE.....	I
INDICE DELLE FIGURE	IV
INDICE DELLE TABELLE	VI
INTRODUZIONE	VIII
CAPITOLO 1. COMUNICAZIONE E ACCESSIBILITÀ.....	1
1.1 La Disabilità Motoria e le Tecnologie Assistive	1
1.1.1 Definizione di Disabilità.....	1
1.1.2 Classificazione delle disabilità.....	2
1.1.3 Persone con Disabilità nel movimento	4
1.1.4 La Situazione in Italia.....	7
1.2 Accessibilità e tecnologie assistive: i progetti finanziati dalla Comunità Europea	9
1.3 HEARCOM.....	11
1.4 EUAIN	16
1.5 FASTY	28
1.6 COGAIN	38
1.6.1 Applicativi Sviluppati.....	40
1.6.2 Sintesi dei risultati raggiunti	44
CAPITOLO 2. ANALISI DELLO STATO DELL'ARTE DEI SOFTWARE ASSISTIVI	55
2.1. Analisi di Software Preesistenti.....	55
2.1.1 Schede dei Software	55
2.1.2 Tabella Riepilogativa Funzionalità	68

2.2 Relazione su studi effettuati per il design di tecnologie assistive.....	69
2.3 La Legge di Fitts.....	76
CAPITOLO 3. SVILUPPO DEL SOFTWARE.....	82
3.1 Determinazione dei Requisiti.....	82
3.1.1 Premesse dei Requisiti.....	82
3.1.2 Capacità.....	84
3.1.3 Stakeholder.....	85
3.1.4 Previsioni di Sviluppo Tecnologico.....	86
3.1.5 Contesto del Sistema.....	87
3.1.6 Requisiti Funzionali.....	89
3.1.7 Requisiti Informativi.....	92
3.1.8 Vincoli di Sistema.....	93
3.2 Specifica dei Requisiti.....	96
3.2.1 Modellazione delle Classi Entity.....	96
3.2.2 Casi d’Uso.....	106
3.2.3 Scenari.....	122
3.2.4. Diagrammi di Sequenza.....	129
3.3 Progetto di Sistema.....	136
3.3.1 Architettura.....	136
3.3.1.1 Livelli architetturali.....	136
3.3.1.2 Diagramma delle Componenti.....	137
3.3.2 Progettazione Componenti.....	138
3.3.3 Specifiche delle Classi.....	148
3.3.4 Diagrammi di Sequenza.....	159
3.3.5 Progetto dei Dati.....	162
3.3.6 Architettura Completa.....	163
3.3.7 Evoluzione del Framework.....	164
3.4 Codifica.....	168
3.4.1. Codifica dei Livelli Architetturali.....	168
3.4.1.1 Codifica delle Componente “MouseEmulator”.....	169
3.4.1.2 Codifica delle Componente “Widget”.....	171
3.4.1.3 Codifica delle Componente “Keyboard”.....	172
3.4.1.4 Codifica delle Componente “Magnifier”.....	173
3.4.2 Codifica di altri applicativi integrati nel Framework.....	174

3.4.2.1 Mp3 Player.....	174
3.4.2.2 Image Viewer.....	175
3.4.2.3 Handi Word Processor	176

CAPITOLO 4. SPERIMENTAZIONE DEL SISTEMA A.S.S.I.S.T.E.D 178

4.1 Introduzione alla Sperimentazione	178
4.2 Scenari di Utilizzo	181
4.2.1 Navigazione in internet tramite browser	182
4.2.2 Utilizzo di applicazioni di intrattenimento.....	184
4.2.3 Scrittura di una brano tramite word processor	185
4.2.4 Navigazione nel file system e operazioni crud su file.....	185
4.2.5 Scrittura di una e-mail.....	186
4.3 Risultati Sintetici della Sperimentazione.....	188
4.3.1 Acquisizione e analisi dei Dati.....	188
4.3.2 Risultati scenario “Utilizzo di applicazioni di intrattenimento”	195

BIBLIOGRAFIA..... X

CONCLUSIONI E RINGRAZIAMENTI XVIIIV

Indice delle Figure

<i>Figura 1. Funzionalità e interazione di sistemi PAN e PCS</i>	15
<i>Figura 2. Diagramma del sistema integrato EUAIN</i>	24
<i>Figura 3. EMU durante un normale processo di predizione</i>	36
<i>Figura 4. Interfaccia di GazeTalk</i>	43
<i>Figura 5. Diagramma estratto dal Deliverable 3.1, che illustra quali utenti sono solitamente esclusi dall'uso delle tecnologie</i>	45
<i>Figura 6. Scansione degli elementi</i>	46
<i>Figura 7. Esempio di applicativo per la scrittura</i>	50
<i>Figura 8. Usabilità nei sistemi eye-writing</i>	51
<i>Figura 9. Due applicativi di eye-writing</i>	52
<i>Figura 10. Software con simboli e testo</i>	53
<i>Figura 11. Il Logo di ASSISTED</i>	82
<i>Figura 12. Classi Entity</i>	101
<i>Figura 13: Classi Entity con Attributi</i>	104
<i>Figura 14: Classi Entity con Relazioni</i>	104
<i>Figura 15. Classi Entity con Relazioni e nuovi attributi</i>	105
<i>Figura 16. Diagramma Caso d'uso: Principale</i>	112
<i>Figura 17. Diagramma Caso d'uso: Movimento del Puntatore</i>	112
<i>Figura 18. Diagramma Caso d'uso: Sosta del Puntatore</i>	112
<i>Figura 19. Diagramma Caso d'uso: Menu Generico</i>	113
<i>Figura 20. Diagramma Caso d'uso: Tastiera Virtuale</i>	113
<i>Figura 21. Diagramma di Sequenza: Riconoscimento della Posizione</i>	129
<i>Figura 22. Diagramma di Sequenza: Effetto Zoom</i>	129
<i>Figura 23. Diagramma di Sequenza: Riconoscimento del Widget</i>	130
<i>Figura 24. Diagramma di Sequenza: Feedback Grafico</i>	130
<i>Figura 25. Diagramma di Sequenza: Sosta in Area dello Schermo</i>	131
<i>Figura 26. Diagramma di Sequenza: Click Sinistro</i>	131
<i>Figura 27. Diagramma di Sequenza: Doppio Click</i>	132
<i>Figura 28. Diagramma di Sequenza: Click Destro</i>	132
<i>Figura 29. Diagramma di Sequenza: Drag and Drop</i>	133
<i>Figura 30. Diagramma di Sequenza: Esci</i>	133
<i>Figura 31. Diagramma di Sequenza: Modalità Lettura</i>	134
<i>Figura 32. Diagramma di Sequenza: Sosta su Oggetto Riconosciuto</i>	134
<i>Figura 33. Diagramma di Sequenza: Apri Tastiera</i>	135
<i>Figura 34. Architettura del Sistema</i>	137

<i>Figura 35. Modello delle Componenti</i>	138
<i>Figura 36. Inizio di timeout per sosta su area dello schermo</i>	139
<i>Figura 37: Uscita del menù radiale intorno al punto di applicazione dell'evento</i>	140
<i>Figura 38: Selezione dell'evento Click Sinistro</i>	140
<i>Figura 39: Evento Click Sinistro generato nel punto di applicazione richiesto e reset del timeout</i>	141
<i>Figura 40: Menu Radiale</i>	141
<i>Figura 41: Timeout di attesa per la creazione del Menu radiale intorno al punto di applicazione</i>	142
<i>Figura 42: Effetto grafico di selezione</i>	142
<i>Figura 43: Funzionalità del MouseEmulator</i>	142
<i>Figura 44: Tastiera Virtuale in Java</i>	145
<i>Figura 45: Fase di predizione del testo</i>	145
<i>Figura 46: Effetto di ingrandimento visivo del prototipo</i>	147
<i>Figura 47: I providers forniscono astrazione rispetto al tipo di dato</i>	158
<i>Figura 48. Diagramma di Sequenza Completo: Riconoscimento della Posizione del Puntatore</i>	159
<i>Figura 49. Diagramma di Sequenza Completo: Selezione Evento</i>	160
<i>Figura 50. Diagramma di Sequenza Completo: Effetto Zoom</i>	160
<i>Figura 51. Diagramma di Sequenza Completo: FeedBack Grafico</i>	161
<i>Figura 52. Diagramma di Sequenza Completo: Digitazione Testo</i>	161
<i>Figura 53. Finestra Principale di ASSISTED</i>	168
<i>Figura 54. Immagine dell'Mp3 Player</i>	175
<i>Figura 55. Immagine dell'Image Reader</i>	176
<i>Figura 56. Immagine dell'Handi Word Processor</i>	177
<i>Figura 57: prima pagina del questionario con dati anagrafici</i>	189
<i>Figura 58: seconda pagina del questionario A</i>	190
<i>Figura 59: terza pagina del questionario A</i>	191
<i>Figura 60: prima pagina della seconda parte del questionario</i>	193
<i>Figura 61: seconda pagina della seconda parte del questionario</i>	194
<i>Figura 62. Diagramma Scenario 2/a</i>	197
<i>Figura 63. Diagramma Scenario 2/b</i>	197

Indice delle Tabelle

<i>Tabella 1. Scheda Riepilogativa su GazeTalk</i>	55
<i>Tabella 2. Scheda Riepilogativa su Dasher</i>	56
<i>Tabella 3. Scheda Riepilogativa su EMU</i>	56
<i>Tabella 4. Scheda Riepilogativa su AllWrite</i>	57
<i>Tabella 5. Scheda Riepilogativa su PenFriend</i>	58
<i>Tabella 6. Scheda Riepilogativa su MercuryWin</i>	59
<i>Tabella 7. Scheda Riepilogativa su Dwell Click</i>	60
<i>Tabella 8. Scheda Riepilogativa su QualiClick</i>	60
<i>Tabella 9. Scheda Riepilogativa su Scan Buddy</i>	61
<i>Tabella 10. Scheda Riepilogativa su Clicker 5</i>	62
<i>Tabella 11. Scheda Riepilogativa su The Grid 2</i>	63
<i>Tabella 12. Scheda Riepilogativa su FaceMouse</i>	64
<i>Tabella 13. Scheda Riepilogativa su VocalPC</i>	65
<i>Tabella 14. Scheda Riepilogativa su ERICA EyeGaze</i>	66
<i>Tabella 15. Scheda Riepilogativa su EyeGaze System</i>	67
<i>Tabella 16. Funzionalità non attualmente coperte da altri sistemi</i>	68
<i>Tabella 17. Funzionalità comuni</i>	68
<i>Tabella 18. Caso d'uso: Movimento del Puntatore</i>	114
<i>Tabella 19. Caso d'uso: Riconoscimento della Posizione</i>	114
<i>Tabella 20. Caso d'uso: Riconoscimento del widget</i>	115
<i>Tabella 21. Caso d'uso: Sosta in area dello schermo</i>	115
<i>Tabella 22. Caso d'uso: Click Sinistro</i>	116
<i>Tabella 23. Caso d'uso: Click Destro</i>	116
<i>Tabella 24. Caso d'uso: Drag and Drop</i>	117
<i>Tabella 25. Caso d'uso: Doppio Click</i>	117
<i>Tabella 26. Caso d'uso: Esci</i>	118
<i>Tabella 27. Caso d'uso: Modalità Lettura</i>	118
<i>Tabella 28. Caso d'uso: Sosta su oggetto riconosciuto</i>	119
<i>Tabella 29. Caso d'uso: Sosta su Area di Testo</i>	120
<i>Tabella 30. Caso d'uso: Apri Tastiera</i>	120
<i>Tabella 31. Caso d'uso: Scrittura Testo</i>	121
<i>Tabella 32. Caso d'uso: Predizione Testo</i>	121
<i>Tabella 33. Scenario: Movimento del Puntatore</i>	122
<i>Tabella 34. Scenario: Riconoscimento della posizione</i>	122
<i>Tabella 35. Scenario: Riconoscimento del Widget</i>	123

<i>Tabella 36. Scenario: Sosta in Area dello Schermo</i>	123
<i>Tabella 37. Scenario: Disattivazione Funzionalità di Generazione Eventi</i>	124
<i>Tabella 38. Scenario: Sosta su oggetto Riconosciuto</i>	124
<i>Tabella 39. Scenario: Sosta su Area di Testo</i>	125
<i>Tabella 40. Scenario: Apri Tastiera</i>	125
<i>Tabella 41. Scenario: Click Sinistro</i>	126
<i>Tabella 42. Scenario: Click Destro</i>	126
<i>Tabella 43. Scenario: Doppio Click</i>	126
<i>Tabella 44. Scenario: Drag and Drop</i>	127
<i>Tabella 45. Scenario: Esci</i>	127
<i>Tabella 46. Scenario: Modalità Lettura</i>	127
<i>Tabella 47. Scenario: Scrittura Testo</i>	128
<i>Tabella 48. Scenario: Predizione Testo</i>	128
<i>Tabella 49. Specifiche Classe DefaultBoundary</i>	148
<i>Tabella 50. Specifiche Classe ScreenMagnifier</i>	148
<i>Tabella 51. Specifiche Classe Feedback</i>	149
<i>Tabella 52. Specifiche Classe DefaultMenuInterface</i>	149
<i>Tabella 53. Specifiche Classe KeyboardInterface</i>	149
<i>Tabella 54. Specifiche Classe ContextMenuInterface</i>	150
<i>Tabella 55. Specifiche Classe Pointer</i>	151
<i>Tabella 56. Specifiche Classe Keyboard</i>	152
<i>Tabella 57. Specifiche Classe Widget</i>	152
<i>Tabella 58. Specifiche Classe Magnifier</i>	153
<i>Tabella 59. Specifiche Classe ContextMenu</i>	154
<i>Tabella 60. Specifiche Classe DefaultMenu</i>	155
<i>Tabella 61. Specifiche Classe AssistedController</i>	155
<i>Tabella 62. Specifiche Classe MagnifierFacade</i>	156
<i>Tabella 63. Specifiche Classe WidgetFacade</i>	156
<i>Tabella 64. Specifiche Classe MouseFacade</i>	157
<i>Tabella 65. Specifiche Classe KeyboardFacade</i>	157
<i>Tabella 66. Specifiche Classe DataProvider</i>	157
<i>Tabella 67: elenco degli utenti dei casi di test</i>	180
<i>Tabella 68. Dati Raccolti Scenario 2/a</i>	195
<i>Tabella 69. Dati Raccolti Scenario 2/b</i>	196

Introduzione

« Se scrivo con una normale penna, e il mio collega tetraplegico scrive per mezzo di un personal computer attrezzato con una tastiera virtuale e un mouse comandato con il movimento del capo, entrambi non sperimentiamo alcuna disabilità rispetto alla prestazione della scrittura. Se io però non avessi la penna, mi troverei in una situazione di disabilità (“non posso”) allo stesso modo del mio collega se egli non avesse quell’ausilio informatico. Ciò significa che una disabilità non può essere vista come “attributo della persona”, ma come una situazione contingente che nasce dall’incontro tra il mio stato di “salute” (in senso lato) e il contesto in cui mi trovo. »ⁱ

Lo scopo di questa tesi è quello di sviluppare **A.S.S.I.S.T.E.D.**, un nuovo framework per l’integrazione di strumenti utili all’utilizzo facilitato di un personal computer da parte di utenti disabili, soprattutto per utenti impossibilitati nel muovere gli arti superiori, che, quindi, non possono utilizzare supporti come mouse e tastiera ma utilizzano altri dispositivi di puntamento, e ad anziani. Per

ⁱ Dal Modello ICF 2001 dell’Organizzazione Mondiale della Sanità

raggiungere tale obiettivo è stato seguito un filo conduttore di seguito riportato.

Il *Primo Capitolo* ha lo scopo di fissare un punto di partenza accentrato sui bisogni di persone disabili attraverso un'analisi generale del problema ma anche da un breve studio su alcuni progetti del Quinto e Sesto Programma Quadro. Per questo, nel capitolo viene mostrata una panoramica generale su quello che è il rapporto tra disabilità e tecnologie assistive e vengono descritti 4 progetti del 5° e 6° Programma Quadro che hanno come fulcro la Comunicazione per gli utenti disabili.

Il *Secondo Capitolo* ha lo scopo di ricercare le funzionalità che il sistema dovrà avere e come questo dovrà essere costituito. Per ottenere questo obiettivo sono descritti in maniera sintetica alcuni software preesistenti di supporto a tecnologie assistive o all'utilizzo di personal computer da parte di disabili e messi a confronto tra loro in base alle funzionalità. Inoltre sono riassunti due studi sul design e gli standard di applicazioni per utenti con disabilità motorie e sulla Legge di Fitts.

Nel *Terzo Capitolo* è descritto lo Sviluppo del Software nelle varie fasi previste dall'Ingegneria del Software: Determinazione e Specifica dei Requisiti, Progetto di Sistema, Codifica e Test del Codice.

Nel *Quarto Capitolo* sono descritti i test del sistema effettuati con gli utenti, allo scopo di provare l'utilità del sistema in situazioni reali, e in seguito un'analisi dei risultati ottenuti.