

libero, come campi di più importante applicazione delle tecnologie della lingua e l'intelligence, ovvero l'analisi della lingua finalizzata all'estrazione di concetti.

La conferenza TAL 2006 è stata organizzata con i seguenti obiettivi:

- illustrare, sulla base dell'indagine di mercato oggetto del "Libro Bianco sul TAL", la situazione del Trattamento Automatico della Lingua in Italia;
- promuovere la scienza della lingua nelle varie fasi dalla ricerca al mercato;
- diffondere la conoscenza del TAL nelle discipline affini;
- evidenziare, attraverso l'illustrazione di casi di successo, l'importanza economica e culturale degli studi sulla lingua.

Nell'ambito di questi obiettivi generali sono stati definiti i seguenti tre temi principali:

- intelligence (problematiche di gestione delle conoscenze, di text mining, di uso delle tecnologie del TAL per compiti di sicurezza, ...);
- formazione e tempo libero (giochi, edutainment, ...);
- accessibilità (interfacce, ausilio ai diversamente abili, ...).

La Conferenza ha previsto due sessioni speciali sui seguenti temi:

- "Uso delle attuali tecnologie del TAL nelle PA";
- "Applicazioni future".

La conferenza si è caratterizzata per la spiccata presenza degli utilizzatori della tecnologia TAL in modo da creare una significativa occasione di incontro tra domanda e offerta industriale;

Le altre attività svolte dalla FUB nell'ambito del TAL nel 2005 sono:

- la partecipazione al Forum PA (9-13 maggio 2005) con una postazione, presso lo stand del Ministero delle Comunicazioni dove sono stati esposti da diversi enti pubblici e privati, nei cinque giorni dell'esposizione, dieci diversi prototipi di sistemi TAL, dal riconoscimento del parlante all'accesso a servizi informativi attraverso il riconoscimento vocale;
- la partecipazione del ForumTAL all'iniziativa REI (Rete di Eccellenza dell'italiano Istituzionale) con un intervento all'incontro avvenuto a Bruxelles il 23 novembre 2005;
- il coordinamento dell'iniziativa "piano di intervento: l'italiano nella comunicazione digitale volto a migliorare la qualità della comunicazione dal punto di vista della lingua adottata".

Il progetto COST 278

La FUB prende parte al progetto europeo COST 278 "Spoken Language Interaction in Telecommunication", il cui scopo è quello di migliorare la conoscenza dei termini e dei problemi generali dell'interazione in linguaggio naturale nelle Telecomunicazioni.

Gli obiettivi del progetto COST 278:

- Studiare problemi relativi alla robustezza e alla multilingualità nell'elaborazione del linguaggio naturale parlato;
- Studiare l'interazione naturale parlata nel contesto della comunicazione multimodale; Studiare teorie, modelli, sistemi e strumenti per la realizzazione di sistemi di dialogo uomo-macchina;
- Studiare e valutare applicazioni di telecomunicazioni che utilizzano il parlato come uno dei possibili canali di ingresso/uscita.

I partners del progetto sono:

T-Systems Nova GmbH, Darmstadt, Germania; CNRS-LTCI-ENST, Francia, EURECOM, Sophia-Antipolis, Francia; University of Nijmegen, Nijmegen, Olanda; Technische

Universiteit Eindhoven, Eindhoven, Olanda; Technical University of Kosice, Dept. of Electronics and Multimedia Communications, Slovacchia; Norwegian University of Science and Technology (NTNU), Dept. of Telecomm., Trondheim, Norvegia; Telenor FoU, Kjeller, Norvegia; ILSP, Grecia; University of Patras, Wire Comm. Lab., Grecia; Universidad de Vigo, Dpto. Tecnoloigas de las Comm., Spagna ; Universidad Politécnica de Madrid, ETSI Telecomm. Ciudad Univ., Spagna; University of Maribor, Comp. Science and Informatics, Slovenia; University of Ljubljana, Fac. of Electr. Eng., Ljubljana, Slovenia; TIK/ETH, Comp. Eng. and Networks Lab., Speech Proc. Group, Svizzera; CPK, Aalborg University, Denmark; KTH, Dept. of Speec, Music and Hearing, Svezia, Universiteit Gent, ELIS, Belgio; Multitel-TCTS labs, Faculté Polytechnique de Mons, Belgio; INESC - Instituto de Engenharia de Sistemas e Compuadores, Portogallo; Universidade do Porto, FEUP - Faculdade de Engenharia, Portogallo; Cyprus Neuroscience and Technology Institute, Cipro; NOKIA Research Center, Helsinki, Finlandia; University of Tampere, Dept. of computer and Information Sciences, Finlandia; Kaunas University of Technology, Facluty of Electrical Eng and Control Systems, Lituania; Vilnius University, Faculty of Humanities in Kaunas, Lituania; University of Stirling, Telecomm. Service Enginerig, Stirling, United Kingdom; University of East Anglia, School of Information Systems, Regno Unito; Czech Technical University in Prague, Dept. of Circuit Theory, Prague, Repubblica Ceca; Technical University of Liberec, Dept. of Electronics and Signal Proc., Repubblica Ceca; KOC, University of Istanbul, Turchia; University of Technology and Economics, Ungheria; ftw, Forschungszentrum Telekommunikation Wien, Austria.

3.5.2 Analisi automatica dei contenuti

Nell'ambito dell'analisi automatica dei contenuti la FUB ha progettato e sviluppato, sotto forma di prototipo software, i database Eidobox e Eidonet per la gestione delle immagini e il database Mediabox per la gestione dei dati multimediali.

- **I database Eidobox e Eidonet**

Eidobox, sviluppato in VISUAL C++ con interfaccia a finestre di dialogo, è dotato di funzioni di indicizzazione e recupero automatico e/o assistito delle immagini, mentre Eidonet è una versione JAVA/C++ dello stesso per applicazioni in rete. Il recupero delle immagini dall'archivio avviene sia utilizzando le classiche funzioni per il "retrieval" basate sui campi testo associati alle immagini e/o sul contenuto di colore, sia mediante un algoritmo originale, sviluppato in Fondazione in collaborazione con l'Università "La Sapienza" ed oggetto di pubblicazione alla Conferenza Internazionale "Information Visualization" del 2004. Osservando le strutture contenute nell'immagine si è sempre in grado di dire se una immagine nota è contenuta in un archivio comunque grande e di associare ad una immagine da ricercare le immagini dell'archivio sulla base della similitudine tra le caratteristiche strutturali.

- **Gli applicativi Mediabox e Moviebox**

Nell'applicativo Mediabox sono state sviluppate funzioni per la navigazione sui dati multimediali, con presentazione e visualizzazione separata dei dati scomposti nelle tre componenti audio video e testo, riproduzione video e/o audio, visualizzazione della forma d'onda del segnale audio, sincronizzazione video e audio/video. Il database, inoltre, è dotato delle funzioni necessarie all'indicizzazione quali la segmentazione temporale del video, l'individuazione dei cambi di scena e l'estrazione dei "key frame" implementate con algoritmi originali ed efficienti già sviluppati in Fondazione.

Per il recupero dei dati in questo tipo di archivi assumono particolare interesse tutti gli studi sull'analisi automatica del contenuto delle scene, e sono in tale direzione gli studi svolti sulla cattura e l'inseguimento temporale degli oggetti per la loro successiva interpretazione.

Moviebox, in particolare, ha una funzionalità che permette la detezione e inseguimento di strutture circolari, con particolare riferimento al caso del pallone in eventi sportivi, che è stata di recente oggetto di pubblicazione "Tracking of circular patterns in video sequences based on foshier's information analysis", di L. Capodiferro, A. Laurenti, G.

Monaco, M. Nibaldi, G. Jacovitti al Convegno Internazionale CBMI 2005 sul "Content Based Multimedia Indexing".

3.5.3 Reperimento semantico delle informazioni

Uno dei filoni sul tema dei flussi multimediali è costituito dalle tecniche per il reperimento e l'analisi delle informazioni, espresse come testi, pagine web o documenti XML, e presenti sia su Internet che su Intranet.

La FUB svolge da tempo ricerche in questo settore, in particolare per quanto concerne lo sviluppo di motori di ricerca intelligenti e personalizzabili.

La comunità scientifica internazionale ha riconosciuto l'eccellenza dei risultati di queste ricerche affidando alla FUB l'incarico di organizzare la "29th European Conference on Information Retrieval" (ECIR 2007), che si svolgerà a Roma dal 2 al 4 aprile 2007, sotto la presidenza di tre ricercatori della Fondazione.

- **Il progetto CREDO: la categorizzazione dei risultati Web basata sui reticoli concettuali**

Uno dei limiti più evidenti della tecnologia degli attuali motori di ricerca è rappresentato dalla modalità di restituzione dei risultati, che vengono visualizzati in modo sequenziale utilizzando brevi riassunti testuali. Considerato che con la proliferazione di sigle e nomi propri molte interrogazioni sul Web sono intrinsecamente ambigue, e poiché la logica di funzionamento dei motori di ricerca privilegia determinati tipi di documenti (ad esempio quelli più visti per una certa interrogazione, o quelli contenuti nei siti più popolari), può succedere facilmente che l'utente debba sfogliare molte pagine di risultati prima di trovare i documenti relativi all'accezione d'interesse.

Per superare questa evidente sotto-utilizzazione delle capacità dei motori di ricerca bisogna sviluppare tecniche di visualizzazione concettuale dei risultati che sintetizzino il contenuto di più documenti alla volta e consentano forme di manipolazione e selezione diretta da parte dell'utente. Uno degli approcci più studiati consiste nell'utilizzazione delle tecniche di "clustering", mediante le quali i risultati vengono partizionati in un insieme di categorie organizzate gerarchicamente che riflettono i contenuti principali dei documenti recuperati. Questo approccio combina interrogazione diretta e "browsing" di una gerarchia: l'effetto per l'utente è quello di navigare attraverso un catalogo Web costruito automaticamente sull'insieme dei risultati, con una serie di vantaggi. Oltre ad avere a disposizione scorciatoie per trovare i documenti con le accezioni desiderate nel caso di interrogazioni ambigue, ci si può fare rapidamente un'idea dei contenuti delle pagine Web che referenziano l'oggetto dell'interrogazione e si possono scoprire facilmente informazioni non note su un dominio d'interesse. Il sistema commerciale più famoso è Vivisimo (<http://vivisimo.com>), che fra l'altro non produce direttamente i risultati dei quali fa il clustering, ma li attinge da altri motori di ricerca.

Anche quest'approccio però presenta alcuni inconvenienti, sintetizzabili principalmente nella natura euristica del processo di generazione dei cluster, nella difficoltà di trovare una descrizione concettuale dei cluster generati, e nella rigidità dell'ordinamento gerarchico dei cluster durante la navigazione. Il reticolo concettuale dei documenti recuperati può essere visto come una particolare forma di clustering gerarchico esente da queste limitazioni. Infatti, secondo le proprietà dei reticoli concettuali, i cluster (concetti) sono completi e giustificati teoricamente, le loro descrizioni concettuali (Intensione) vengono generate contestualmente alla loro estensione e la navigazione è più flessibile perchè avviene su un reticolo invece che su un albero. Queste considerazioni hanno condotto la FUB allo sviluppo di CREDO, un sistema per la categorizzazione dei risultati delle ricerche Web basato sui reticoli concettuali.

CREDO (Conceptual REorganization of Documents) è un meta-motore di ricerca, vale a dire che esso utilizza i risultati prodotti dai motori di ricerca per il Web. CREDO invia l'interrogazione ad un motore di ricerca esterno, colleziona i primi 100 risultati, e per ciascuno di essi estrae un insieme di termini indice utilizzando il titolo e il riassunto fornito dal motore di ricerca. A questo punto costruisce il reticolo concettuale associato

alla matrice documenti-termini e ne rende disponibile all'utente i primi due livelli per la manipolazione diretta.

CREDO è stato implementato in SHARK, un linguaggio LISP-like tradotto automaticamente in C. La versione dimostrativa di CREDO è disponibile all'indirizzo <http://credo.fub.it>.

Anche se CREDO è stato sviluppato come un sistema prototipale, in pochi mesi si è guadagnato una piccola comunità di utenti affezionati. La sua buona riuscita dimostra l'utilità dell'analisi concettuale dei dati per risolvere il problema della categorizzazione dei risultati Web e rappresenta un ulteriore esempio del ruolo importante che le tecniche di intelligenza artificiale hanno nello sviluppo di motori di ricerca intelligenti, che rimane una sfida tecnologica ancora in gran parte da vincere.

- **Il progetto Credino: un motore di ricerca a categorie per palmari**

Nel 2005, la FUB , in collaborazione con l'Università di Udine, è stato realizzato CREDINO, un prototipo di motore di ricerca a categorie per palmari. L'utente specifica una interrogazione, come con un normale motore di ricerca, e crea una gerarchia di categorie (o "cluster") mediante i quali è possibile selezionare direttamente i risultati di interesse. Questo paradigma di visualizzazione è particolarmente efficace per l'accesso alle informazioni da dispositivi mobili, caratterizzati da una serie di limitazioni intrinseche (piccolo schermo, banda limitata e tastiera ridotta) che rendono problematica l'utilizzazione dei motori di ricerca convenzionali.

Utilizzando CREDINO, si riduce l'input dei dati da tastiera, lo "scrolling" dello schermo e il numero di interazioni col server. CREDINO è il primo motore di ricerca a categorie utilizzabile su un palmare, in un momento in cui il mercato del "mobile search" è in forte espansione e la tecnologia non è ancora soddisfacente.

La FUB sta verificando la brevettabilità di questo approccio, denominato "mobile clustering engine".

- **Il progetto IST SCHEMA**

La FUB prende parte al progetto europeo IST-2001 32795 "SCHEMA" – Network of Excellence in Content-Based Semantis Scene Analysis and Information Retrieval".

L'obiettivo della " Network of Excellence" – SCHEMA è quello di riunire insieme una massa critica di partner industriali, enti di ricerca ed università al fine di sviluppare e promuovere una rete di scambi e collaborazione sul tema dell'"Analisi e recupero automatico del contenuto di immagini e sequenze video".

Durata del progetto: febbraio 2002 - maggio 2005.

I partners del progetto sono:

Centre for Research and Technology - Hellas/Informatics and Telematics Institute, Macedonian Press Agency Grecia; Tampereen Teknillinen Korkeakoulu (Tampere University of Technology), Finlandia; BTextact Technologies, Queen Mary University of London, Regno Unito; Universite Catholique de Louvain, Belgio; Laboratoire d'Informatique, Signaux et Systemes de Sophia - Antipolis (Centre National de la Recherche Scientifique, Universite de Nice - Sophia Antipolis), Francia ; Dublin City University, Centre for Digital Video Processing, Irlanda; Fratelli Alinari, University of Brescia, Italia; Munich University of Technology, Germania; Universitat Politecnica de Catalunya, Spagna;

- **Il progetto COST292**

La FUB partecipa al Progetto Europeo IST COST292, che nasce tra i partecipanti alla precedente azione Cost211 con l'intento di sviluppare ricerche e scambiare risultati, all'interno del gruppo di lavoro, su i temi connessi all'analisi e al recupero automatico in base al contenuto di dati multimediali.

Il progetto si propone tra l'altro di sviluppare approcci automatici e semiautomatici per individuare e riconoscere il significato semantico delle scene, degli oggetti e degli eventi contenuti, associando caratteristiche di basso e medio livello estratte automaticamente con i concetti semantici di livello più alto.

Durata del progetto: ottobre 2004 – ottobre 2008.

I partners del progetto sono:

National Technical University of Athens, Image, Video & Multimedia Systems Lab., Universidade da Beira Interior, University of Belgrade, Technical University of Berlin, Bilkent University- RETINA Vision and Learning Group, Université Bordeaux 1 LaBRI (Laboratoire Bordelais de Recherche en Informatique), Università di Brescia, TLC group University of Bristol Budapest University of Technology and Economics, Bulgarian Academy of Sciences, Institute for Mathematics and Informatics, Universidad Politecnica de Catalunya, Catholic University of Louvain (UCL), Delft University of Technology Dublin City University (DCU), Center for Digital Video Processing Ghent University, Informatics and Telematics Institute, Instituto Superior Tecnico (IST) Image Group IRISA, University of Technology Kosice Laboratoire I3S, UNSA-CNRS Middle East Technical University (METU), Faculty of Technical Sciences, Novisad Queen Mary, University of London, Multimedia and Vision Lab (MMV), Technische Universitaet Muenchen (TUM), Institute for Integrated systems, Telefonica I+D, University of Twente, VICOMTech University of Zilina, Tampere University of Technology, Tampere University of Technology.

3.5.4 Studi e sperimentazioni sulla valutazione della qualità audio/video in applicazioni multimediali

Il problema della valutazione della qualità dell'informazione restituita all'utente finale in applicazioni multimediali quali la telefonia mobile, la televisione digitale, la multimedialità su Internet ed altre applicazioni, risulta di particolare interesse essendo direttamente legata ai costi dei processi e dei servizi. La disponibilità di un indice di qualità dei segnali multimediali, risulta utile sia in fase di scelta degli apparati di

trattamento, codifica e trasmissione, sia nella successiva fase di esercizio per garantire adeguati standard di qualità del servizio.

Per quanto riguarda la componente video del dato multimediale, la Fondazione Bordoni, in collaborazione con il Dipartimento INFOCOM dell'Università La Sapienza, ha condotto studi e sperimentazioni che hanno portato alla definizione di un indice di qualità delle immagini automatico e oggettivo (che quindi può lavorare in tempo reale) di tipo relativo, cioè che effettua la comparazione con immagini di riferimento, e che risulta ben correlato con le valutazioni di qualità effettuate tramite campagne di valutazione soggettiva, le quali, seppure affidabili, sono particolarmente costose in termini di risorse umane e di tempo.

L'indice sviluppato si basa su un modello semplificato del sistema visivo umano che fa uso della decomposizione "wavelet" a multirisoluzione e che per questo può essere accordato alla sensibilità dell'occhio, ed ha la caratteristica di valutare non solo il degrado di una immagine (assumendo valori compresi tra 0 e 1) ma anche eventuali miglioramenti (assumendo valori maggiori di 1).

Le prove sperimentali sono state condotte su un gruppo di sequenze di test opportunamente scelte e messe a disposizione dal Centro Ricerche RAI di Torino, i risultati ottenuti sono attualmente in corso di pubblicazione.

Per quanto riguarda la valutazione della qualità audio/video complessiva, e lo studio dell'interazione tra la qualità audio e la qualità video, in una fase di studio preliminare, sono stati implementati diversi algoritmi per l'estrazione delle caratteristiche del segnale audio necessarie per la valutazione e sono state condotte delle campagne di valutazione soggettiva secondo la raccomandazione dell' "ITU-T serie P800" *Methods for Subjective Determination of Transmission Quality*.

3.5.5 Gli studi sui sistemi di identificazione biometrica

- **I metodi di Identificazione biometrica**

La Biometria studia come alcune caratteristiche del corpo umano, uniche per ciascun individuo, possano essere utilizzate come strumento di riconoscimento personale.

L'identificazione personale ai fini di consentire un accesso controllato ad informazioni, luoghi o sistemi a chi ne è effettivamente autorizzato, è stata attuata nel tempo utilizzando varie tecniche. Tradizionalmente i sistemi di verifica si sono basati su meccanismi concretizzati nell'uso di carte magnetiche e a chip, di PIN e password. Tali metodologie presentano però evidenti punti di debolezza che possono essere la possibilità di furto o di perdita, di dimenticanza o di scoperta da parte di terzi. Un ulteriore limite si può individuare nel fatto che queste tecniche di accesso ormai tradizionali consentono di verificare se l'utente abbia le chiavi d'accesso per entrare nel sistema e non se effettivamente lo stesso ne sia autorizzato.

La Biometria si candida allora come un ottimo strumento di identificazione e verifica perchè il viso, la voce, gli atteggiamenti, le impronte digitali e della mano, la calligrafia, disegno dell'iride, sono elementi di unicità che non sono riscontrabili in altre persone.

I metodi di Identificazione Biometrica si possono classificare in due tipi a seconda della particolare natura di caratteristiche biologiche estratte: sistemi basati sull'estrazione di caratteristiche biometriche fisiologiche e comportamentali.

Caratteristiche Biometriche fisiologiche:

- Impronte digitali
- Retina/Iride
- Geometria del palmo della mano
- Volto

Caratteristiche Biometriche comportamentali:

- Voce
- Calligrafia
- Stile di battitura
- Modo di camminare

Le caratteristiche fisiologiche variando poco nel tempo, assumono connotati di misura oggettiva di un individuo e il metodo di estrazione di caratteristiche biometriche è totalmente non invasivo. Il processo di riconoscimento biometrico si è sviluppato recentemente in due aree principali: la metrica facciale e il metodo delle eigenfaces: la prima consiste nella rilevazione della posizione degli attributi facciali (posizione degli occhi, naso, bocca) e delle distanze tra gli stessi; il metodo delle eigenfaces è basato sulla suddivisione in categorie in base al grado di somiglianza con un certo insieme fisso di autofacce.

Gli studi condotti in Fondazione nell'ultimo anno sul *Riconoscimento Biometrico* hanno portato alla realizzazione di un sistema software (applicativo a finestre di dialogo in Visual C++) per l'accesso biometrico ad un computer basato sul riconoscimento della caratteristica volto.

Il sistema comprende un database di utenti abilitati all'accesso, l'acquisizione tramite "webcam" del volto dell'utente che richiede l'accesso, gli algoritmi per il riconoscimento e le regole di decisione per l'abilitazione o negazione all'accesso.

Per la realizzazione del sistema sono stati sviluppati algoritmi innovativi ed efficienti per la "Face Detection" basati sulla detezione di strutture circolari (pupille e narici) presenti nella scena.

I risultati ottenuti per la "Face Detection" sono stati valutati mediante la funzione di "score" proposta dal "Swiss Federal Institute of Technology" di Losanna che fornisce, sugli esperimenti effettuati, un indice di "detection rate" pari all' 92 % e un indice di "false detection rate" pari all' 8 %, attestando prestazioni elevate per l'algoritmo proposto, pubblicato al Convegno Internazionale: "Third COST275 Workshop - Biometrics on the Internet", 2005.

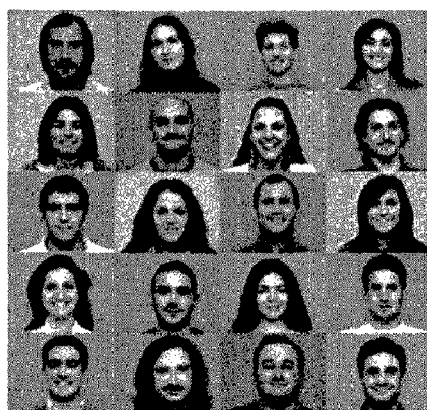
Le attività svolte hanno incluso l'acquisizione di un database biometrico, realizzata in collaborazione con il Laboratorio Terminali Multimediali dell' ISCOM.

- **La realizzazione del Database Biometrico della FUB**

Le attività di biometria svolte dalla FUB hanno previsto la creazione di un database di immagini, che è stato realizzato presso la sala prove soggettive del Laboratorio Q.O.S. dell'ISCOM, presso il Ministero delle Comunicazioni.

La necessità della realizzazione del Database della Fondazione Ugo Bordoni è principalmente quella di avere un data-set di immagini con cui sviluppare il progetto di un sistema biometrico di accesso a servizi.

Scopo principale di un Database Biometrico è quello di raccogliere al proprio interno tutti gli utenti abilitati ad un servizio così come le persone escluse dalla fruibilità del servizio in maniera temporanea o permanente, tenendone traccia in una sorta di "black-list".



Il Database FUB

L'utilizzo di Database di volti in un sistema di "face-recognition" è quindi di fondamentale importanza, ma può essere anche utilizzato per le sole procedure di "face-detection" qualora il sistema preposto a tale scopo necessiti di una fase di training attraverso un data-set; in questi casi l'utilizzo di data-set di maggiori dimensioni conduce a migliori prestazioni del sistema di detezione, per cui si può affermare che il volume di dati richiesto per il training di un sistema multi-modale basato sull'analisi dell'audio e del video è dell'ordine dei TBytes (1000 GBytes).

L'utilizzo delle strutture dell'ISCOM si è rivelata utile sotto un duplice aspetto: in primis la sala prove soggettive è insonorizzata, per cui si presta bene alla realizzazione della parte audio del database, inoltre è dotata di un sistema di illuminazione di sfondo (neon a luce bianca) regolabile in intensità, il che permette di regolare l'illuminazione complessiva in modo che risulti, assieme a quella frontale, bilanciata e nello stesso tempo il più uniforme possibile.

- **L'applicativo software sviluppato e il sistema di accesso a computer basato sul riconoscimento Biometrico**

L'applicativo software, sviluppato nell'ambito delle attività di biometria della FUB del 2005, basa il suo intero sviluppo sull'interpretazione dell'informazione data dalla matrice di Fisher.

Il metodo proposto rientra nella categoria dei metodi "Knowledge-based", in particolare si può definire appartenente all'area della metrica facciale, perché consiste nella rilevazione della posizione degli attributi facciali (posizione degli occhi, del naso, della bocca) e delle distanze tra gli stessi.

Si è proceduto poi verso la costruzione della "Bounding-Box", definita come quella porzione dell'immagine di input (contenente un volto) che racchiude il volto del soggetto che sta richiedendo l'accesso.

Infatti, per i metodi di riconoscimento facciale basati sulla metrica facciale è molto utile al fine di estrarre il "face-print" limitarsi ad una porzione ristretta dell'immagine, dal momento che, individuata la "bounding-box", è possibile restringere la propria ricerca di caratteristiche solo al suo interno piuttosto che in tutta l'immagine.

L'estrazione degli occhi può essere arricchita andando a ricercare in una zona limitata intorno agli occhi l'angolo interno ed esterno formato dalla intersezione della palpebra superiore con quella inferiore.

Il successivo passaggio verso la generazione del "face-print" biometrico del soggetto è l'individuazione, all'interno della regione definita dalla Bounding-Box, delle narici.

Analogamente a quanto effettuato per l'estrazione del naso, il primo passo da eseguire è ricercare l'area di interesse in cui è contenuta la bocca, basandosi anche in questo caso sulle considerazioni antropomorfe del volto umano.

L'algoritmo proposto per la detezione di punti caratteristici del volto umano ha permesso di chiudere la parte del lavoro relativa all'individuazione di tecniche di elaborazione delle immagini per il riconoscimento facciale.

I punti caratteristici del volto umano individuati sono stati:

- Centro degli occhi
- Angolo interno ed esterno dell'occhio destro e sinistro
- Limite destro e sinistro della tempia
- Narici
- Punti d'angolo esterni della bocca

Un totale quindi di dodici punti che permettono di tracciare un "faceprint" (l'impronta facciale che permette di correlare il soggetto dall'immagine e descrive completamente la biometria del soggetto) sufficientemente completo e caratterizzante per persone di diversa etnia.

Il sistema di accesso a computer basato sul riconoscimento biometrico in fase di verifica confronta i dati biometrici acquisiti con il *faceprint* dell'utente che questi ha dichiarato di essere tramite nome utente e password; il risultato di questa operazione è associato ad una distanza, che è detta essere di *confidenza*; se questo valore supera una determinata soglia, allora il riconoscimento si considera avvenuto e l'identità accettata, in caso contrario rifiutata.

Stabilire il livello della soglia, che è l'unico parametro di libertà del sistema, ha un'importanza cruciale per la qualità delle prestazioni ottenute.

Le prove sperimentali effettuate hanno dimostrato che le misure considerate come descrittori dell'identità risultano consistenti e permettono una corretta fase di verifica.

- **COST 275 BIOSECURE**

La FUB prende parte al progetto europeo BIOSECURE è una rete di eccellenza, del sesto programma quadro, sulla autenticazione sicura della persona attraverso tecniche biometriche. Obiettivo del progetto e' consolidare la collaborazione tra i vari centri di ricerca europei che lavorano in tale scenario.

Argomento dell'azione del COST 275 "BIOMETRICS-BASED RECOGNITION OF PEOPLE OVER THE INTERNET" è lo studio delle metodologie applicabili all'identificazione delle persone basata su caratteristiche biometriche (voce, volto, impronte digitali, ecc.) attraverso la rete internet.

Oltre ad investigare algoritmi che permettano di ottimizzare l'utilizzo di queste caratteristiche identificative, è inoltre studiato come applicazioni di questo tipo potranno essere realizzate sulle nuove reti di comunicazione multimediale. L'importanza di questi argomenti è oggi crescente, basti pensare ai problemi legati alla sicurezza, al commercio elettronico, all'identificazione sicura, ecc. dove un utente remoto deve essere identificato per accedere al servizio di una banca, di un gestore di servizi, di un archivio riservato o quant'altro.

Durata del progetto: giugno 2004 - maggio 2007.

I partners della FUB nello svolgimento del progetto sono:

Université Catholique de Louvain (Facoltà di ingegneria), Keywar, Belgio; University of Zagreb, Faculty of Electrical Engineering and Computing, Department of Electronics, Microelectronics, Computer and Intelligent Systems, Croazia; École Nationale Supérieure des Télécommunications - Département TSI Signal-Images, Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse, Laboratoire Informatique d'Avignon, Francia; Aristotele University of Tessaloniki, Computer Vision and Image Processing Group, Department of Informatics, Grecia; National University of Ireland, Department of Electronic Engineering, European Biometrics Forum, Irlanda; University of Sassari, Science Department, Italia; Wroclaw University of Technology Institute of Telecommunication and Acoustic, Department of Analysis and Processing of Acoustic Signals, Polonia; Technical University of Košice, Faculty of Electrical Engineering and