

evidenziato un miglioramento di prestazioni sia rispetto alla riconoscibilità dei cluster nello spazio delle caratteristiche, sia rispetto alla utilizzazione delle partizioni come sistema interattivo per browsing retrieval, sia infine per quanto riguarda la capacità di ricreare classificazioni naturali note a priori. Questa ricerca è descritta in un articolo [3] presentato a SIGIR, la più importante conferenza mondiale di information retrieval (tasso di accettazione = 16%). Nella stessa conferenza, FUB ha presieduto la sezione Workshops [11].

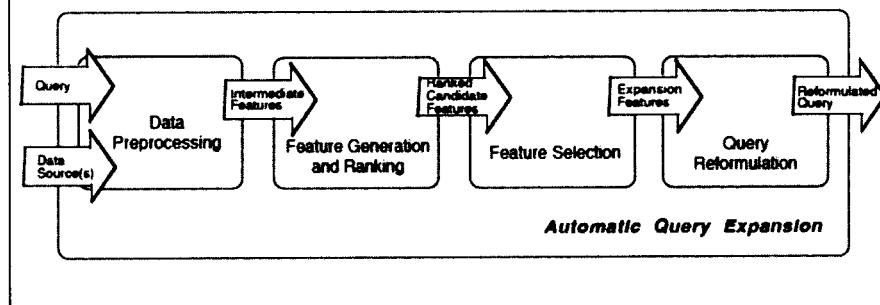
## ESPANSIONE AUTOMATICA DELLE INTERROGAZIONI

Parte della difficoltà dei motori di ricerca nel reperire le informazioni pertinenti ad una interrogazione risiede nella stringatezza di quest'ultima, che di solito consiste di due o tre parole chiave. Nei 26 miliardi di pagine Web attualmente indicizzate, ci sono spesso migliaia o addirittura milioni di pagine che conterranno quelle parole chiave. L'espansione automatica delle interrogazioni mira ad arricchire l'interrogazione con caratteristiche linguistiche e contestuali che ne facilitino l'interpretazione e la precisazione, consentendo così di selezionare fra le pagine candidate quelle il cui contenuto corrisponde meglio all'effettivo bisogno informativo dell'utente.

Si tratta di una tecnica nota da tempo che negli ultimi anni ha raggiunto un elevato livello di maturità scientifica, favorita anche dall'accresciuta disponibilità di dati sui quali basare l'estrazione di caratteristiche e informazioni aggiuntive. Poiché agisce direttamente sull'input da inviare ai motori di ricerca, essa ha delle grandi potenzialità rispetto ai miglioramenti di natura più incrementale legati al raffinamento dei criteri di ranking, però rimangono ancora una serie di problemi da superare prima che l'espansione delle interrogazioni diventi una componente standard dei sistemi per la ricerca delle informazioni.

Nel 2010, abbiamo completato un'analisi molto ampia dello stato dell'arte, unificando in una visione coerente i numerosi approcci presentati finora per affrontare le fasi principali di un sistema di espansione automatica dell'interrogazione, illustrate in Figura 2. Sono stati riassunti i risultati sperimentali raggiunti negli ultimi anni nei principali test di laboratorio, e sono state esaminate le criticità ancora presenti: efficienza computazionale, ottimizzazione dei parametri sperimentali, robustezza e usabilità. Lo studio è stato accettato per la pubblicazione su ACM Computing Survey [8], la più importante rivista dedicata allo stato dell'arte sui settori emergenti della computer science.

Figura 2: Architettura e componenti di un sistema per l'espansione automatica delle interrogazioni.



## OPINION MINING

L'opinion mining (o *sentiment analysis*) riguarda la possibilità di reperire e analizzare le opinioni espresse dalle persone sui media digitali (ad esempio nei blog o su Twitter) a proposito di determinati argomenti. I documenti che contengono opinioni soggettive devono quindi essere preliminarmente riconosciuti e distinti da quelli di natura più oggettiva, dopodiché le opinioni ivi espresse possono essere classificate a seconda della loro intensità o polarità (positiva o negativa). Una volta aggregate statisticamente, esse possono concorrere a fornire, ad esempio, il livello di gradimento nella rete di un servizio della Pubblica Amministrazione, o di un prodotto, o di un film.

Nel 2010, il metodo di classificazione delle opinioni basato sulla costruzione automatica di vocabolari “opinionati”, sviluppato in FUB negli anni scorsi, è stato ulteriormente raffinato e applicato al problema della valutazione della qualità dei programmi televisivi, come illustrato sinteticamente in Figura 3. Quest’attività è stata svolta principalmente all’interno del Progetto del MISE denominato “TV++”, descritto in dettaglio nella sezione “Progetti”. Nel 2010, inoltre, è stato analizzato il problema della valutazione dei sistemi per *topical opinion retrieval*, studiando le interdipendenze fra le prestazioni della componente per il reperimento dei documenti afferenti ad un certo tema (topic retrieval) e quella per il riconoscimento dei documenti opinionati (opinion mining) ivi contenuti [1], [2], [5], [7].

Figura 3: Reperimento e classificazione dei messaggi su Twitter riguardanti le trasmissioni televisive.

Ballarò Positive attitude	Ballarò Uncertain Attitude	Ballarò Negative attitude
<p><b>itsoriana_</b> Qualcuno leggendo i trend italiani di adesso potrebbe pensare che siamo una banda di intellettuali comunisti twitteriani :D #ballarò</p> <p>14 hours ago · reply · retweet · favorite</p> <p><b>Audrey985 MAURIZIO CROZZA</b> 12/04/2011 - L'ASSURDISTAN! - Ballarò</p> <p><a href="http://t.co/V06piri">http://t.co/V06piri</a> via @youtube</p> <p>13 hours ago · reply · retweet · favorite</p> <p><b>lucasmeraldo</b> Ho impostato un video di YouTube come preferito -- Crozza a Ballaro' - Berlusconi paga il p</p> <p><a href="http://youtu.be/1rRQb49...">http://youtu.be/1rRQb49...</a></p> <p>13 hours ago · reply · retweet · favorite</p> <p><b>F.Petrelli</b> Ospite di</p>	<p><b>Audrey985 MAURIZIO CROZZA</b> 12/04/2011 - L'ASSURDISTAN! - Ballarò</p> <p><a href="http://t.co/V06piri">http://t.co/V06piri</a> via @youtube</p> <p>13 hours ago · reply · retweet · favorite</p> <p><b>lucasmeraldo</b> Ho impostato un video di YouTube come preferito -- Crozza a Ballaro' - Berlusconi paga il p</p> <p><a href="http://youtu.be/1rRQb49...">http://youtu.be/1rRQb49...</a></p> <p>13 hours ago · reply · retweet · favorite</p> <p><b>F.Petrelli</b> Ospite di</p>	<p><b>Marta_Frenna</b> @onlyheart78 Ma oggi c'è #ballarò non mi dire che c'è Travaglio?!? Io devo studiare :(</p> <p>yesterday · reply · retweet · favorite</p> <p><b>concif84</b> @OmkarL1 ecco io ho scartato ballarò per un filmetto più commerciale stasera, mi piace la Portman, quindi un film con lei :P</p> <p>yesterday · reply · retweet · favorite</p> <p><b>vascello</b> che tristezza :- ( gli studi buttati nella spazzatura #ballarò</p>
<p><b>twitter</b></p> <p>Join the conversation</p>	<p><b>twitter</b></p> <p>Join the conversation</p>	<p><b>twitter</b></p> <p>Join the conversation</p>

## DATA MINING DI TESTI BREVI

In molti algoritmi di text mining è necessario stabilire la similarità fra coppie di oggetti di input. Le misure tradizionali di similarità fra testi, basate sull'occorrenza di parole uguali in contesti simili, in generale funzionano bene, ma non quando i testi sono molto brevi, come accade sovente per i messaggi che popolano i media sociali. In questo caso, infatti, la ridondanza dei termini è moderata o nulla e l'informazione di contesto necessaria per cercare di disambiguare eventuali co-occorrenze spurie è molto limitata.

Un approccio per superare questo problema consiste nell'espandere la descrizione di ciascun testo con parole logicamente associate, utilizzando un ventaglio di tecniche analoghe a quelle descritte nella sezione sull'espansione automatica delle interrogazioni.

Nell'attività di ricerca in oggetto, è stato proposto un nuovo metodo basato sul paradigma dei *reticolì concettuali*, sviluppato e ingegnerizzato in gran parte in FUB negli anni scorsi.

Dati due termini, la loro associazione viene espressa in funzione del grado di connessione esistente fra i concetti corrispondenti ai due termini nel reticolo concettuale della collezione documentale di partenza. È quindi necessario costruire preliminarmente il reticolo concettuale e mappare poi ogni coppia di termini della collezione sui corrispondenti concetti termine. La connessione fra due concetti termine incorpora sia la loro distanza topologica sia la somiglianza fra i concetti dislocati sul percorso minimo di connessione. Una volta calcolata la matrice di associazione fra coppie di termini, la rappresentazione di ciascun oggetto viene espansa con tutti i termini associati ai termini originari, secondo il loro grado di associazione. Questa rappresentazione espansa viene utilizzata per calcolare la similarità fra coppie di oggetti.

Il nuovo metodo per il calcolo della similarità fra oggetti è stato utilizzato all'interno di due algoritmi di data mining molto noti, *k-nearest-neighbor* e *k-means* (rispettivamente per classificazione e clustering), applicati a collezioni campione di testi brevi. Sono stati confrontati i risultati ottenuti dai due algoritmi utilizzando sia la rappresentazione originaria sia quella espansa che incorpora la nuova misura concettuale fra coppie di termini. Per aumentare la robustezza della sperimentazione, sono stati implementati anche due metodi alternativi di espansione, basati su Wordnet e su feedback di pseudo-rilevanza. Utilizzando il nuovo metodo, è stato registrato un sensibile miglioramento nell'accuratezza delle classi generate dagli algoritmi di data mining, a fronte di un aumento di complessità computazionale che è possibile tenere sotto controllo attraverso l'implementazione di tecniche di visita del reticolo concettuale efficienti [4].

Parte di questo lavoro è stato svolto all'interno della tesi di laurea magistrale in Ingegneria Informatica *Definizione di una nuova misura di similarità, basata su concetti formali, per la classificazione ed il clustering di testi brevi*, discussa a maggio 2010 da Alessandro Marco Boutari, con votazione finale di 110 e lode.

Va segnalato che Fondazione Ugo Bordoni e Consiglio nazionale delle Ricerche hanno recentemente siglato una convenzione di collaborazione scientifica che è stata inaugurata il 25 febbraio 2011 con l'evento "Data Mining. Quando un algoritmo produce conoscenza".

## MULTIMEDIA INFORMATION RETRIEVAL

Il multimedia information retrieval si colloca a cavallo delle Aree 6 “Information mining” e 7 “Elaborazione del segnale audio e video” e ha come tema l’indicizzazione e il reperimento di brani di filmati a granularità fine. Nel 2010 questa linea di ricerca è stata analizzata congiuntamente dalle due aree per preparare la proposta del Progetto “IRMA - Intelligent Retrieval in Multimedia Archives”, che è centrato sull’estrazione ed integrazione di vari tipi di informazioni afferenti una base dati video, inclusi i metadati, la trascrizione del parlato, il contenuto video e i log delle ricerche effettuate dagli utenti. “IRMA” è un Progetto a guida FUB-RAI ed è stato approvato dalla Regione Lazio nel bando relativo ai progetti sull’industrializzazione del patrimonio filmico e documentale. Il Progetto, operativo dalla fine del 2010, è descritto dettagliatamente nella sezione “Approfondimenti: Progetti”.

## PUBBLICAZIONI E INTERVENTI

### Conferenze internazionali

- [1] G. Amati, G. Amodeo, V. Capozio, C. Gaibisso, G. Gambosi, “Assessing the Quality of Opinion Retrieval Systems”, Proceedings of the *Web Intelligence Intelligent Agent Technology IEEE/ACM Conference, WI-IAT 2010*, IEEE Computer Society Press, Toronto, Canada, 2010, pp. 235-238.
- [2] G. Amati, G. Amodeo, V. Capozio, C. Gaibisso, G. Gambosi, “On Performance of Topical Opinion Retrieval”, Proceedings of the *33<sup>rd</sup> Annual ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval*, Geneva, Switzerland, pp. 777-778.
- [3] C. Carpineto, G. Romano, “Optimal Meta Search Results Clustering”, Proceedings of the *33<sup>rd</sup> Annual ACM SIGIR Conference*, Geneva, Switzerland, 19-23 luglio 2010, pp. 170-177.
- [4] A. M. Boutari, C. Carpineto, R. Nicolussi, “Evaluating Term Concept Association Measures for Short Text Expansion: two Case Studies of Classification and Clustering”, Proceedings of the *Seventh International Conference on Concept Lattices and their Applications (CLA 2010)*, Seville, Spain, 2010.

### Conferenze nazionali

- [5] G. Amati, G. Amodeo, V. Capozio, C. Gaibisso, G. Gambosi, “A Study on Evaluation on Opinion Retrieval Systems”, in Proceedings of the *First Italian Information Retrieval Workshop*, Padua, Italy, pp. 47-51.
- [6] C. Carpineto, A. Bernardini, M. D’Amico, G. Romano, “New Research Directions in Search Results Clustering”, in Proceedings of the *First Italian Information Retrieval Workshop*, Padua, Italy, 27-28 gennaio 2010, pp. 17-18.

**Articoli in volumi internazionali**

[7] G. Amati, G. Amodeo, M. Bianchi, C. Gaibisso, G. Gambosi, "A Uniform Theoretic Approach to Opinion and Information Retrieval", In *Intelligent Information Access, Studies in Computational Intelligence*, Spring 2010, Vol. 301, pp.83-108.

**Riviste internazionali**

[8] C. Carpineto, G. Romano (to appear), "A Survey of Automatic Query Expansion in Information Retrieval", Accepted for publication in *ACM Computing Surveys*.

[9] C. Carpineto, M. D'Amico, A. Bernardini (to appear), "Full discrimination of subtopics in search results with keyphrase-based clustering", Accepted for publication in *Web Intelligence and Agent Systems: An International Journal*.

[10] C. Carpineto, M. D'Amico, G. Romano, *Evaluating subtopic retrieval methods: clustering versus diversification of search results*, Conditionally accepted for publication in *Information Processing & Management*.

[11] O. Alonso, G. Amati, *SIGIR 2010* workshop program overview, *SIGIR Forum* 44(2), 2010, pp. 15-16.

**Riviste nazionali**

[12] G. Amati, "Gli utenti come i motori di ricerca della Rete del futuro. Reti sociali su Internet e sentiment analysis", *Quaderni di Telematica*, Supplemento al numero 274 di *Media Duemila*, giugno 2010, pp. 48-49.

**Partecipazioni a Comitati di Programma di conferenze internazionali**

*SIGIR 2010: 33<sup>rd</sup> Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval*, Geneva, Switzerland,  
<http://www.sigir2010.org/doku.php>

*WI 2010: 2010 IEEE / WIC / ACM International Conferences on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology*, Toronto, Canada,  
<http://www.yorku.ca/wiat10/aboutUs.php>

*ECIR 2010: 32<sup>nd</sup> European Conference on Information Retrieval*, Milton Keynes, UK, <http://kmi.open.ac.uk/events/ecir2010/>

*CIKM 2010: 19<sup>th</sup> ACM Conference on Information and Knowledge Management*, Toronto, Canada, <http://www.yorku.ca/cikm10/>

*ICFCA 2010: 8<sup>th</sup> International Conference on Formal Concept Analysis*, Agadir, Morocco, <http://w3.uqo.ca/icfca10/>

*CLA 2010: 7<sup>th</sup> International Conference on Concept Lattices and Their Applications*, Sevilla, Spain, <http://www.glc.us.es/cla2010/>

*IIR 2010: 1<sup>st</sup> Italian Information Retrieval Workshop*, Padua, Italy, <http://ims.dei.unipd.it/websites/iir10/>

*CLEF 2010: Conference on Multilingual and Multimodal Information Access Evaluation*, Padua, Italy, <http://clef2010.org/>

*RIA'2010: 9<sup>th</sup> RIAO Conference Adaptivity, Personalization and Fusion of Heterogeneous Information*, 28-30 aprile 2010, Paris, <http://www.ria2010.org>

*PAIR'2010: 3<sup>rd</sup> International Workshop on Patent Information Retrieval Conference*, 26 ottobre 2010, Toronto, Canada, <http://pair.ir-facility.org/>

*AsPIRe'10: 1<sup>st</sup> International Workshop on Advances in Patent Information Retrieval*, Milton Keynes, UK, <http://www.ir-facility.org/events/irf-workshops/aspire2010>

#### **Organizzazione di conferenze e seminari**

*SIGIR 2010: Presidenza Workshops della 33<sup>rd</sup> Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval*, Geneva, Switzerland, <http://www.sigir2010.org/doku.php?id=call:workshops>

Seminario FUB, 18 Marzo 2010: *Reti sociali su Internet e sentiment analysis*, Roma, <http://www.fub.it/it/events/seminari/retisocialiinternetsentimentanalysis>

## **Area 7**

# **ELABORAZIONE DEI SEGNALI AUDIO-VIDEO**

**RESPONSABILE DI AREA**

**LICIA CAPODIFERRO**

L'Area "Elaborazione dei Segnali Audio Video" studia e sviluppa tecniche innovative per il trattamento di segnali multimediali (immagini, audio e video 2D e 3D) nell'intero processo di formazione, acquisizione, codifica, trasmissione, elaborazione e restituzione dell'informazione. Tra queste, di particolare rilevanza sono le tecniche multimediali che vedono audio e video come processi mutuamente dipendenti per la soluzione di problemi legati al riconoscimento del parlato e del parlatore, all'autenticazione personale, alla valutazione della qualità dei media. Le applicazioni di interesse spaziano dal restauro di immagini, alla *computer vision*, al *pattern recognition* nell'interrogazione di database multimediali, in ambiti che comprendono i beni culturali, la sicurezza, la sorveglianza, la biometria, il controllo industriale di qualità, lo sviluppo di interfacce uomo-macchina, le comunicazioni immersive, le applicazioni biomediche, la TV ad alta definizione e la TV 3D.

In accordo con gli obiettivi generali prefissati, le attività di Ricerca svolte nel 2010 hanno riguardato principalmente tre aree tematiche: "ICT per i Beni culturali", "Classificazione di dati multimediali", "Valutazione soggettiva e oggettiva della qualità audio video".

## ICT PER I BENI CULTURALI

Il patrimonio artistico italiano è ricchissimo e tra i più rilevanti al mondo. Questo pone le basi per un'idea di bene culturale come assetto strategico da valorizzare nel quadro delle politiche di sviluppo economico e territoriale. In quest'ottica, va posta grande attenzione all'utilizzo delle nuove tecnologie per la tutela, l'organizzazione e la gestione di archivi attraverso basi di dati, la valorizzazione, la comunicazione e la fruizione dei beni culturali.

Nell'ambito della Convenzione con la Soprintendenza speciale per i beni archeologici di Roma per il Progetto "Visita Archeologica Multimediale Interattiva dell'Aventino" [8], è stata completata l'applicazione software per la piattaforma iPhone che consente, connettendosi alla rete in tempo reale, di accedere a diversi contenuti in vari formati, con la possibilità di scegliere in modo dinamico le informazioni da approfondire in base alle esigenze personali.

Mettendo in relazione il "Progetto Aventino" con l'attività didattica relativa all'incarico di insegnamento per il Corso di *Sistemi Elettronici per i Beni Culturali* presso la Facoltà di Ingegneria Elettronica dell'Università RomaTre, sono stati attivati due tirocini di laurea magistrale per il test e la sperimentazione con l'utente dell'applicazione software. L'attività sperimentale terminerà nel mese di aprile del 2011, in corrispondenza della Settimana della Cultura (9-17 aprile 2011) durante la quale sarà data la possibilità a chiunque di effettuare la visita previa prenotazione sul sito del Ministero per i beni e le attività culturali. I tirocinanti hanno il compito di assistere l'utente nel percorso di visita, in qualità di ingegneri esperti della parte multimediale, coadiuvati da un archeologo, al fine di rilevare gli eventuali malfunzionamenti, i suggerimenti degli utenti, ed anche i dati della visita e le notazioni circa l'usabilità dell'applicazione mediante la compilazione di un questionario.

Su richiesta dell'archeologo responsabile del quartiere Testaccio, è stata valutata la possibilità di avviare un analogo "Progetto Testaccio" [1] per il quale siamo in attesa di un incarico da parte della Soprintendenza.

Nell'ottica di arricchire la parte multimediale per la fruizione dei beni culturali con esperienze di realtà virtuale, in contesti anche più generali e sempre con riferimento a quei beni difficilmente visitabili per inaccessibilità e invisibilità, è stata anche presentata in collaborazione con l'Università di RomaTre una richiesta di finanziamento per il "Progetto Rome Archeo Media" rispondendo al Bando, attualmente in corso di valutazione, della Fondazione Telecom Italia "I Beni Culturali Invisibili".

Inoltre, l'Area ha partecipato con successo a un bando emanato dalla Filas, presentando una richiesta di finanziamento all'interno di un consorzio che vede coinvolte le imprese Mediavoice e Digital Video, l'ex Dipartimento Infocom dell'Università di Roma "La Sapienza", Officina Infobyte e l'Accademia Nazionale di Santa Cecilia. È stato quindi proposto ed approvato il Progetto "VOCS – Voice on Content Storyteller" che prevede lo sviluppo di una piattaforma innovativa di navigazione e fruizione vocale interattiva dei contenuti relativi ai beni culturali su dispositivi mobili. Grazie a "VOCS" sarà possibile produrre e valorizzare contenuti culturali fruibili e navigabili a voce.

Dal punto di vista della ricerca scientifica, è stata svolta attività di tutoraggio nell'ambito del dottorato di Ricerca assegnato con borse finanziate da FUB, sul tema "Le tecnologie della comunicazione e dell'informazione applicate ai Beni Culturali" (Ingegneria Elettronica, Università di Roma Tre) che ha riguardato lo sviluppo di algoritmi di elaborazione di immagini all'interno del sistema CHIP (Cultural Heritage Image Processing tool), un sofisticato applicativo software da

mettere a disposizione degli studiosi per la valorizzazione dei beni culturali, contenente funzionalità che vanno dal restauro alla marchiatura elettronica delle immagini, in relazione al quale si prevede di sottoporre pubblicazioni scientifiche nel corso del 2011.

In base alle necessità emerse con lo sviluppo del "Progetto Aventino" riguardo ai problemi della libera fruizione delle immagini da parte di terzi (editori, studiosi, ricercatori), da un lato, e della tutela di opere di alto valore artistico e culturale secondo la normativa vigente in materia di protezione dei diritti d'autore, dall'altro, è stato posto allo studio tra gli altri il problema della marchiatura digitale delle immagini, che si è concretizzato nello sviluppo di un algoritmo originale e del software relativo per l'inserimento automatico di un codice o logo di riconoscimento.

Un altro aspetto correlato alla fruizione dei beni culturali che ha ricadute sulle attività del dottorato riguarda lo studio delle tecniche olografiche, per la descrizione grafica completa di un oggetto. Le tecniche olografiche, sfruttando l'interferenza di due onde coerenti, permettono di ottenere una registrazione completa della fase e dell'ampiezza del fronte d'onda-oggetto, e quindi di costruire un duplicato del fronte d'onda originale, ottenendo un'immagine tridimensionale dell'oggetto. In relazione a questi studi l'Area ha anche contribuito al Progetto "MAMI - Modulo di Addestramento Multisensoriale Integrato" con lo studio delle tecnologie analogiche e digitali per l'acquisizione e la restituzione di immagini olografiche.

## CLASSIFICAZIONE DI DATI MULTIMEDIALI

La larga diffusione di applicazioni multimediali su Internet e il conseguente uso di grandi quantità di immagini e video in combinazione con testo, audio, dati, grafici e altro, pone il problema della gestione dei dati digitali.

Sempre più frequentemente, l'utente deve affrontare problemi come la ricerca di una fotografia in un grande archivio tra migliaia o milioni di immagini, l'organizzazione e la ricerca di contenuti di registrazioni video personali tra eventi familiari e scene di viaggi o la ricerca di una specifica clip video tra miriadi di registrazioni dallo storico al contemporaneo, dallo sport ai temi sociali.

Ne deriva la necessità di disporre di sistemi di gestione di archivi di immagini sempre più efficienti e possibilmente automatici. I sistemi attuali si basano sull'associazione di annotazioni testuali che, in fase di generazione, richiedono una grande quantità di risorse umane; l'utente deve scrivere un'annotazione per ogni immagine presente nell'archivio: un'operazione che di fatto è soggettiva e che rappresenta il grosso limite all'utilizzo di questo approccio.

Con riferimento al problema della ricerca ed estrazione di dati multimediali (siano essi testo, audio e/o video) da una biblioteca elettronica, o alla selezione automatica di programmi dai canali di diffusione televisiva, mediante l'individuazione di relazioni tra oggetti multimediali e la conseguente suddivisione dei database in classi omogenee, le attività dell'Area comprendono lo sviluppo e la sperimentazione di tecniche automatiche basate sul contenuto, per l'archiviazione, l'indicizzazione e il recupero di dati digitali multimediali in database di grandi dimensioni, attraverso la metadattazione automatica.

Anche su questo tema è stata svolta attività di tutoraggio per il dottorato di ricerca finanziato con una borsa FUB sul tema "Analisi semantica multimodale di dati multimediali" (Ingegneria Elettronica, Università di Roma Tre) che verrà

discusso nei primi mesi del 2011, e che ha pienamente raggiunto gli obiettivi prefissati dando esito a diverse pubblicazioni di rilevanza scientifica [5], [9], [10], [14]. Sono stati ideati, sviluppati e proposti alla comunità scientifica internazionale algoritmi originali ed efficienti che utilizzano metodologie matematiche che fanno riferimento alla classe delle funzioni circolari armoniche come i polinomi di Zernike e le funzioni di Laguerre-Gauss che risultano particolarmente indicate per l'analisi e la rappresentazione delle immagini. Queste funzioni sono state utilizzate sia come descrittori di pattern 2D, per esempio zone salienti delle immagini da utilizzare per il riconoscimento mediante opportune misure di similarità, sia per estrarre le caratteristiche di basso livello dalle immagini quali, ad esempio, il colore, le tessiture e i bordi per comporle in vettori di caratteristiche di alto livello o concetti semanticici, da utilizzare nella formulazione delle query. Gli algoritmi sviluppati sono stati inseriti in un'applicazione software QuEIR (Query by Example Image Retrieval), che classifica le immagini presenti in un archivio in base alla similarità con l'immagine di esempio fornita dall'utente.

Sempre nell'ambito delle attività di ricerca per l'individuazione automatica dei concetti semanticci che possono rappresentare una clip video, va sottolineata l'importanza della convenzione stipulata con la società Loquendo - Vocal Technology and Services che, tra le altre cose, permette l'utilizzo a fini di ricerca del riconoscitore vocale ASR – Automatic Speech Recognition con l'obiettivo di sperimentare il miglioramento delle prestazioni dei sistemi di ricerca multimodale, estendendo tecniche di riconoscimento sintattico-semantico del linguaggio parlato al riconoscimento semantico di video e immagini.

Inoltre, in collaborazione con l'Area 6 e in partnership con la RAI, è stato elaborato, proposto ed accettato per il finanziamento da Sviluppo Lazio il Progetto "IRMA - Intelligent Retrieval in Multimedia Archives", un Progetto ad alto contenuto innovativo e scientifico, che riguarda la valorizzazione di patrimoni audiovisivi ad elevato contenuto culturale in un sistema di gestione dei dati che comprende funzioni di indicizzazione e recupero su base semantica.

L'Area ha anche contribuito al Progetto "MediAccess", finanziato dal Ministero dello sviluppo economico - Dipartimento per le comunicazioni, che riguarda la progettazione e valutazione dell'accessibilità e usabilità delle piattaforme multimediali e dei loro contenuti utilizzati dalle PA.

## **VALUTAZIONE SOGGETTIVA E OGGETTIVA DELLA QUALITÀ AUDIO VIDEO**

Le operazioni di memorizzazione e trasporto cui sono soggetti i segnali audio video, dalla produzione fino all'utente finale, introducono una perdita non controllata di qualità del segnale sorgente; nelle applicazioni multimediali si pone il problema, sia per chi progetta le applicazioni sia per chi fornisce il servizio, di decidere il livello minimo di qualità del mezzo accettabile dall'utilizzatore; nella scelta dei dispositivi di codifica la qualità di restituzione audio video assume un ruolo fondamentale per fornire all'utente finale il giusto compromesso tra la maggiore quantità di informazioni, la migliore qualità percettiva e il minor costo in termine di occupazione delle risorse di banda. La qualità può essere valutata mediante tecniche soggettive o oggettive, ovvero mediante l'impiego di osservatori umani o di algoritmi di calcolo automatici: entrambi assegnano un punteggio che definisce l'indice di qualità.

L'Area 7 è impegnata nello sviluppo di metodologie sia oggettive che soggettive per la valutazione della qualità tecnica dei segnali video e delle immagini e per l'individuazione di un livello minimo di qualità in un contesto di fruizione più naturale per l'utente (misure ecologiche per la Quality of Experience) [6].

Su questo tema, FUB partecipa ad attività internazionali all'interno di gruppi di lavoro di eccellenza con cariche rilevanti, come la Presidenza del gruppo di Test di MPEG, la vice presidenza del gruppo ITU SG 6 – WG6C e la conduzione dei progetti HDTV e Multimedia II nel gruppo VQEG (Video Quality Expert Group). L'Area 7 svolge, inoltre, in collaborazione con l'Università di Roma "La Sapienza", una rilevante attività di ricerca scientifica per lo sviluppo di algoritmi e metodologie per la valutazione della qualità oggettiva delle immagini e del video attraverso indici la cui determinazione è completamente automatica e riproducibile. Il presupposto teorico delle tecniche proposte sfrutta le proprietà matematiche di scalabilità, orientabilità e circolarità delle funzioni bidimensionali di Hermite Gauss per costruire un modello percettivo della risposta del sistema visivo umano e ricavare mappe di salienza e descrittibilità strutturale delle immagini e dei fotogrammi video. La mappatura delle statistiche dei coefficienti di similarità e coerenza strutturale su superfici multidimensionali non lineari che modellano il processo cognitivo e psicometrico dell'osservatore umano consente di misurare in modo oggettivo e automatico il degrado delle immagini tramite indici di qualità la cui consistenza è indipendente dalla tipologia di distorsione dell'immagine. L'accuratezza e riproducibilità dei risultati ottenuti è stata valutata rispetto agli indici di prove di campagne soggettive eseguite da laboratori internazionali su diversi database di immagini e video, ed è stata largamente pubblicata anche con proposte a riviste internazionali [11], [12], [15].

Con riferimento all'ambito MPEG, l'Area segue le attività relative alla QoE – Quality of Experience per la TV Stereoscopica (Broadcast), la TV 3D (multi-visione) [2 e 3], il segnale video diffuso in streaming su protocollo http (DASH – Dynamic Adaptive Streaming over http) e il Type-1 Free Codec Royalty, che per il 2010 hanno portato al finanziamento dell'incarico assegnato per la progettazione e conduzione della campagna di valutazione soggettiva formale delle tecnologie proposte per il nuovo standard di compressione del segnale video HEVC – High efficiency Video Coding destinato al mondo multimediale del futuro [4], [7], [13]. L'Area ha anche contribuito alla stesura del capitolo 13: "MPEG Video/Audio Quality" del libro: "The MPEG Representation of Digital Media" curato da Leonardo Chiariglione, che verrà pubblicato da Springer Verlag nel corso del 2011 [16].

Inoltre, FUB partecipa alla COST Action IC1003 QUALINET "European Network on Quality of Experience in Multimedia Systems and Services", attivata nel mese di novembre 2010, che si occupa dello sviluppo e della valorizzazione di metodologie soggettive ed oggettive per la valutazione dell'impatto in termini di qualità dei futuri servizi e prodotti multimediali.

Altre attività di ricerca, in corso di svolgimento, riguardano l'ideazione e la sperimentazione di un nuovo paradigma di valutazione ecologica della qualità audio video basato su metriche cognitive.

## ATTIVITÀ DI FORMAZIONE

Oltre alle classiche attività di formazione previste nell’ambito delle scuole di dottorato, i due dottorandi in forza all’Area 7 hanno partecipato alla XII Scuola Visione delle Macchine, VISMAC, Catania, 8-13 novembre 2010, organizzata dal Gruppo Italiano Ricercatori in Pattern Recognition (GIRPR), con tracce tematiche specifiche su “Cultural Heritage” e “Computer Vision and Pattern Recognition”, stabilendo un’importante collaborazione con l’Università di Firenze finalizzata alla pubblicazione scientifica prevista nel corso del 2011.

## ATTIVITÀ DIDATTICHE E INCARICHI SCIENTIFICI

L. Capodiferro, incarico di professore a contratto per il Corso di *Sistemi elettronici per i Beni Culturali*, per la laurea magistrale in Ingegneria Elettronica - Università Roma Tre.

L. Costantini, attività di didattica integrativa per il corso *Laboratorio di Multi-medialità* per la laurea in Ingegneria Elettronica - Università Roma Tre.

E. Pallotti, attività di didattica integrativa per il corso *Elettronica e Elettrotecnica* per la laurea in Ingegneria Informatica – Università Roma Tre.

L. Costantini, attività di didattica integrativa per il corso *Teoria dell’Informazione e Codici*, laurea magistrale in Ingegneria Elettronica – Università Roma Tre.

F. Mangiatordi, attività di didattica integrativa per il corso *Strategie Innovative da fonti rinnovabili* per la laurea magistrale in Ingegneria Elettronica - Università Roma Tre.

C. Delogu, lezione su “Accessibilità del web: introduzione, profili di utenza e tecnologie assistive. Aspetti tecnici e normativa” nell’ambito della terza area didattica “I nuovi media nella comunicazione pubblica” del Master in Comunicazione Pubblica e Istituzionale PUBLI.COM.

G. Carella, lezione su “Accessibilità e usabilità delle tecnologie assistive per i non vedenti” nell’ambito della terza area didattica “I nuovi media nella comunicazione pubblica” del Master in Comunicazione Pubblica e Istituzionale PUBLI.COM. Technical Program Committee - Third International Workshop on Quality of Multimedia Experience, QoMEx 2010.

S. Winkler, F. Dufaux, D. Barba, V. Baroncini (Guest Editors) *Signal Processing: Image Communication*, Special Issue on *Image and Video Quality Assessment*, Vol.25, Issue 7, Eurasip, August 2010, ISSN 0923-5965 .

Attività di review per le conferenze internazionali: *ACM Multimedia 2010; IEEE - EUVIP 2010 on Visual Information Processing; VPQM 2010 on Video Processing and Quality Metrics*, e la rivista *Image Communication* dell’Eurasip,

## PUBBLICAZIONI

### Conferenze internazionali

- [1] A. Ancona, A. Contino, L. D'Alessandro, F. Riccio, R. Sebastiani, A. Capodiferro, G. Ciccarello, E. Di Carlo, P. Quaranta, L. Capodiferro, C. Delogu, E. Pallotti, P. Sità, "Il Museo diffuso del rione Testaccio e il colle Aventino a Roma: la comunicazione dei beni culturali tra realtà e multimedialità", *VI Congreso internacional de musealizacion de yacimientos arqueológicos y patrimonio*, Toledo, Spagna, 22-25 novembre 2010.
- [2] V. Baroncini, "The case of missing 3D vision of kids below 12", *Video Quality Expert Group, Atlanta meeting*, 15-19 novembre 2010.
- [3] V. Baroncini, "Binocular Dysphoria and other "confusing" information on 3D perception and potential problems related to 3D TV vision", *Video Quality Expert Group, Atlanta meeting*, 15-19 novembre 2010.
- [4] F. De Simone, L. Goldmann, J. S. Lee, T. Ebrahimi, V. Baroncini, "Subjective Evaluation of Next-Generation Video Compression Algorithms: A Case Study", *Proceedings of SPIE, Applications of Digital Image Processing XXXIII*, vol. 7798, San Diego, California, USA, 1-5 agosto 2010.
- [5] L. Costantini, L. Capodiferro, M. Carli, A. Neri, "Impact of Edges Characterization on Image Clustering", *EUVIP 2010 - 2nd European Workshop on Visual Information Processing*, Parigi, Francia, 5-7 luglio 2010.
- [6] M. Nezveda, S. Buchinger, W. Robitzka, E. Hotop, P. Hummelbrunner, H. Hlavacs, V. Baroncini, C. Delogu, "Test Persons for Subjective Video Quality Testing: Experts or Non-experts?", *QoE for Multimedia Content Sharing, EuroITV 2010*, Tampere, Finlandia, 9 giugno 2010.
- [7] V. Baroncini, J. R. Ohm, G. J. Sullivan, "Report of Subjective Test Results of Responses to the Joint Call for Proposals (CfP) on Video Coding Technology for High Efficiency Video Coding (HEVC)", *ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 MPEG2010/N11275*, Dresda, Germania, aprile 2010 [circolazione riservata in ambito MPEG].
- [8] A. Capodiferro, P. Quaranta, L. Capodiferro, C. Delogu, "Percorsi multimediali all'Aventino a Roma", *Archeologia e città: Riflessione sulla valorizzazione dei siti archeologici in aree urbane*, Museo Nazionale Romano, Palazzo Massimo alle Terme - Sala conferenze, Roma, 11-12 febbraio 2010.
- [9] L. Costantini, F. Mangiatordi, L. Capodiferro, A. Neri, "Key Points Selection by Using Zernike Polynomials", *Proceedings of SPIE, Image Processing Algorithms and Systems VIII*, Vol. 7532, San José, California, USA, 17-21 gennaio 2010.
- [10] L. Costantini, P. Sità, L. Capodiferro, A. Neri, "Laguerre Gauss Analysis for Image Retrieval Based on Color Texture", *Proceedings of SPIE, Wavelet Applications in Industrial Processing VII*, Vol. 7535, San José, California, USA, 17-21 gennaio 2010.

[11] L. Capodiferro, E.D. Di Claudio, G. Jacovitti, F. Mangiatordi, "Structure Oriented Image Quality Assessment Based on Multiple Statistics", Proceedings of VPQM10 - *Video Processing and Quality Metrics*, Scottsdale, Arizona , USA, 13-15 gennaio 2010.

[12] L. Capodiferro, E.D. Di Claudio, G. Jacovitti, "Fast Calibrating Full Reference Universal Quality Meter", Proceedings of VPQM10 - *Video Processing and Quality Metrics*, Scottsdale, Arizona, USA, 13-15 gennaio 2010.

#### **Articoli in volumi internazionali**

[13] S. Winkler, D. Barba, F. Dufaux, V. Baroncini, "Signal Processing: Image Communication", *Special Issue on Image and Video Quality Assessment, EURASIP*, agosto 2010, Vol. 25, ISSN 0923-5965.

#### **Riviste internazionali**

[14] A. Neri, M. Carli, V. Palma, L. Costantini, "Image Search Based on Quadtree Zernike Decomposition", *Journal of Electronic Imaging*, Vol. 19, N. 4, ottobre-dicembre 2010.

[15] L. Capodiferro, E. Di Claudio, G. Jacovitti, "Two-dimensional Approach to Full Reference Image Quality Assessment Based on Positional Structural Information", in corso di revisione per pubblicazione su *IEEE Proceedings on Image Processing*.

[16] V. Baroncini, "MPEG Video/Audio Quality", The MPEG Representation of Digital Media (a cura di Leonardo Chiariglione), per pubblicazione da parte di Springer nel 2011.

#### **Partecipazioni a Comitati di Programma**

Technical Program Committee - Third International Workshop on Quality of Multimedia Experience, QoMEx 2010.

Guest Editor (V. Baroncini), "Signal Processing: Image Communication", Special Issue on *Image and Video Quality Assessment*, Vol. 25, Issue 7, Eurasip, August 2010, ISSN 0923-5965.

Attività di review per le conferenze internazionali: *ACM Multimedia 2010; IEEE - EUVIP 2010 on Visual Information Processing; VPQM 2010 on Video Processing and Quality Metrics*, e la rivista *Image Communication* dell'Eurasip.

## **Area 8**

# **ANALISI ECONOMICA E DI SCENARIO NEL SETTORE ICT**

**RESPONSABILE DI AREA**

**GIACINTO MATARAZZO**

L'attività dell'Area 8 si è sviluppata lungo due filoni di ricerca interconnessi volti ad analizzare gli aspetti economici e sociali delle ICT:

- aspetti di utente e società dell'informazione;
- elaborazione di scenari socio-economici nel settore ICT.

L'analisi delle modalità attraverso cui la tecnologia trasforma il modo di essere dei cittadini, delle organizzazioni, dell'intera società, costituisce il filo rosso che lega le singole attività dell'Area. In questo senso, due sono stati gli oggetti privilegiati di analisi:

- gli effetti sulla user experience della convergenza fra il mondo broadcast e il mondo Internet;
- la domanda futura di servizi a banda larga e ultralarga unita all'analisi della sostenibilità finanziaria dell'investimento pubblico nella rete.

I risultati ottenuti - nella forma di Rapporti di ricerca, Documenti di lavoro e Pubblicazioni su riviste - hanno costituito un contributo originale allo studio delle ICT nel panorama italiano e il necessario supporto operativo al Ministero dello sviluppo economico - Dipartimento per le comunicazioni.

## ASPECTI DI UTENTE E SOCIETÀ DELL'INFORMAZIONE

Chi progetta e produce tecnologie e servizi interviene profondamente sulla psicologia e sui comportamenti delle persone. Le scienze umane e sociali, ormai, non studiano più soltanto le conseguenze delle tecnologie sull'uomo, ma sono sempre più impegnate nella definizione di trend evolutivi, scenari sociali e possibili ricadute sulla domanda di servizi interattivi a partire dalle difficoltà incontrate nel loro utilizzo quotidiano.

A dispetto di queste affermazioni largamente condivise nella comunità scientifica sono ancora pochi i dati e le evidenze empiriche raccolte in modo sistematico all'interno di un più generale programma di ricerca.

Obiettivo principale di questa linea di attività è quello di costituire una base dati su questi temi focalizzando l'attenzione sulla convergenza fra "mondo broadcast" e "mondo Internet". In questo senso, la televisione digitale ha rappresentato un primo tema concreto di analisi e sperimentazione sia all'interno del Progetto "Supporto al Ministero per la realizzazione di campagne di Comunicazione nelle Aree All Digital" (a cui si rimanda per i relativi approfondimenti) che nelle ricerche di seguito sintetizzate.

### IMPIANTO METODOLOGICO

La digitalizzazione del segnale televisivo ha trasformato il televisore tradizionale da sintonizzatore di canali a vero e proprio *hub* multimediale aprendo la strada a un ambiente comunicativo integrato rispetto a varie tipologie di dispositivi trasportabili (telefonini, palmari) e fissi (set top box e playstation connesse alla TV digitale, personal computer). L'utente può usare questo ambiente sia nei contesti domestici che lavorativi: per intrattenimento, per ottenere informazioni, per accedere ai servizi, per gestire le relazioni sociali. Lo studio della *user experience* consente di catturare in modo simultaneo le variabili attraverso cui la tecnologia può trasformare il modo di essere degli utenti finali dei servizi ICT (cittadini, organizzazioni, società): i contesti d'uso (attori coinvolti, dinamiche familiari e organizzative, stili di vita), le criticità (interazione con gli apparati, integrazione tecnologica, processi di scelta e implementazione), le nuove modalità di fruizione (pratiche d'uso e vissuti connessi), i bisogni che motivano l'uso e le aspettative future.

Nel corso del 2010, sono stati approfonditi alcuni aspetti delle sperimentazioni pilota sviluppate in precedenza all'interno del programma *T-government*. Obiettivo è stato quello di individuare le variabili che governano il processo di adozione dei servizi interattivi veicolabili dalla televisione digitale.

Il modello teorico utilizzato è il modello "UTAUT" (*Unified Theory of Acceptance and Use of Technology*) in cui il comportamento d'uso (use behaviour) dei servizi di tipo informativo e interattivo è funzione di quattro variabili principali (predittori):

1. l'utilità percepita (*Performance expectancy*) dei servizi da parte dei cittadini;
2. la facilità di uso percepita (*Effort expectancy*);
3. la rete sociale in cui i singoli cittadini sono inseriti (*Social influence*);
4. le attività predisposte dai fornitori di servizi per facilitarne l'uso (*Facilitating conditions*).

Nel modello, le variabili socio-demografiche (sesso, età, titolo di studio, esperienza precedente, reddito) rivestono il ruolo di "moderatori" delle relazioni fra le variabili indipendenti e il comportamento d'uso.