

MINISTERO DELL'ISTRUZIONE, DELL'UNIVERSITÀ E DELLA RICERCA

PROGRAMMI DI RICERCA - ANNO 2005

COMPITI E SUDDIVISIONE FONDI TRA LE UNITÀ DI RICERCA

prot. 2005099247

Coordinatore Scientifico	Roberto RINALDO
Ateneo	Università degli Studi di UDINE
Titolo della Ricerca	Trasmissione Multimediale Affidabile su Reti non Affidabili: Tecniche Evolute di Codifica Sorgente/Canale
Finanziamento richiesto	Euro 101.500
Fondi disponibili (Rd+Ra) dichiarati all'atto della domanda	Euro 43.500
Finanziamento assegnato	Euro 45.000
Durata	24 Mesi

Obiettivo della Ricerca

Lo standard MPEG21, attraverso il concetto di Universal Mobile Access(UMA), definisce per i prossimi anni uno scenario di connettività multimediale ubiqua e trasparente per l'utente, in grado di usufruire di informazione senza vincoli temporali o di mobilità. La realizzazione del paradigma richiede, oltre che la definizione di schemi flessibili di codifica per il segnale multimediale, la disponibilità di tecniche efficienti per la protezione dell'informazione. È inoltre essenziale che le tecniche di protezione siano progettate congiuntamente agli schemi di codifica. Gli strumenti che si prevede siano utilizzati consistono nella definizione di schemi in cui l'informazione originale viene suddivisa in base all'importanza o semplicemente in base ad altri criteri, utilizzando ad esempio schemi di campionamento spaziale (per immagini e video) o temporale per ottenere descrizioni "parziali" dell'informazione. Questo permette una maggiore flessibilità nelle caratteristiche dei terminali e dei canali trasmissivi utilizzati, ma anche la possibilità di usare schemi di protezione innovativi ed efficaci, proteggendo ad esempio maggiormente le parti più importanti (Unequal Error Protection, UEP), oppure sfruttando la ridondanza fra le diverse descrizioni parziali dell'informazione (codifica a descrizioni multiple, MDC).

Il progetto si propone tre obiettivi.

1. Investigare e valutare le prestazioni delle tecniche di protezione dell'informazione (in particolare, immagini e video) ritenute più innovative ed efficaci nello scenario considerato. In particolare, verrà considerato, a livello di applicazione, il problema della suddivisione dell'informazione in descrizioni multiple, permettendo una maggiore flessibilità nell'utilizzo dell'informazione e garantendo al tempo stesso la protezione rispetto alle perdite eccessive di pacchetti. Per la trasmissione delle singole descrizioni, a livello trasporto e collegamento dati, occorre poi considerare il problema della protezione dagli errori, ottimizzando la codifica di canale in maniera congiunta con quella di sorgente. Una delle tecniche considerate nel progetto è la codifica a descrizioni multiple basate sulle basi ridondanti (frames). La tecnica consiste nel generare, a partire dall'informazione originale, un certo numero di descrizioni, tipicamente, ma non necessariamente, di contenuto informativo equivalente, ottenute mediante una trasformazione ridondante. In questo modo, oltre alla ridondanza intrinseca fra le descrizioni, si può sfruttare in ricezione la ridondanza esplicitamente introdotta dalla trasformazione, allo scopo di recuperare l'informazione perduta nella trasmissione. La suddivisione dell'informazione in descrizioni multiple permette di utilizzare questa tecnica sia per scopi di protezione, sia per aumentare la flessibilità di utilizzo dell'informazione: ad esempio, un terminale che riceve i dati da un collegamento a bassa velocità per telefonia mobile, può accontentarsi di ricevere una sola descrizione, mentre le altre possono essergli rese disponibili qualora, con una procedura di hand-over, esso entri in un hot-spot servito da una rete radio ad alta velocità. Un modo interessante di interpretare le tecniche a descrizione multipla con basi ridondanti, è considerarle alla stregua di schemi di codifica di canale in cui vengono generati "segnali" di ridondanza a partire dall'informazione originale. In questa interpretazione, il ricevitore riesce a recuperare le "cancellazioni" come avviene quando si utilizza un codice a correzione d'errore. La differenza è che è possibile progettare il sistema in modo che ciascuna delle descrizioni sia significativa dal punto di vista percettivo, permettendo quindi un recupero "esatto" se le perdite non sono troppo elevate, e "approssimato" in caso contrario, utilizzando opportune tecniche di concealment a partire dall'informazione ricevuta. Per la trasmissione di ciascuna descrizione, si intende investigare a livello trasporto l'utilizzo esplicito di codici a correzione d'errore applicati a livello di pacchetto (codifica cross-pacchetto), per il recupero dei pacchetti persi. In questo approccio, di recente proposto in letteratura per lo scenario considerato, un certo numero di pacchetti della sorgente viene protetto aggiungendo un determinato numero di pacchetti di ridondanza, ottenuti applicando un codice sistematico (ad es., un codice Reed-Solomon) su ciascun bit o simbolo dei pacchetti di informazione. La ridondanza introdotta permette di recuperare eventuali pacchetti persi nella trasmissione. Il vantaggio di questa tecnica è una maggiore flessibilità rispetto alla ridondanza introdotta, che può essere modulata facilmente ad esempio tenendo conto della criticità dell'informazione trasmessa. Inoltre, il suo utilizzo può essere facilmente esteso alla trasmissione di informazioni ausiliarie, di tipo testuale o metadata. D'altro canto si ha un drastico peggioramento delle prestazioni quando la probabilità di perdita dei pacchetti supera la capacità di recupero del codice, problema che tipicamente può essere meno grave con le tecniche MD, in cui anche da una singola descrizione si può recuperare un'approssimazione dell'informazione originale. Le due tecniche considerate permettono il recupero di pacchetti persi e tipicamente generano pacchetti con importanza diversa. A livello data-link risulta pertanto importante proteggerli in maniera differente, nel tentativo di assicurare l'arrivo corretto a destinazione almeno dei dati più importanti per la ricostruzione. A questo proposito, in uno scenario in cui le tecniche consuete di ritrasmissione non sono sufficienti a causa di vincoli sul ritardo, si intende analizzare l'utilizzo di tecniche di tipo FEC (Forward Error Correction), in cui però il codice viene adattato sulla base del contenuto informativo. In particolare, si intende investigare l'impiego di turbo codici in connessione a schemi di protezione differenziata (UEP).

2. Come evidenziato nella discussione precedente, uno schema innovativo per lo scambio di informazioni multimediali deve tenere conto sia della eterogeneità dei mezzi trasmissivi e delle tipologie dei ricevitori, sia della robustezza rispetto agli errori. Appare dunque evidente l'interesse per l'utilizzo di tecniche a livello applicativo per la suddivisione dell'informazione in più descrizioni, congiuntamente a protezione differenziata sia a livello di pacchetto che di simbolo. Il progetto si propone di investigare l'opportunità di un uso congiunto delle tre tecniche considerate, operanti su strati diversi, prevedendo un opportuno scambio di informazioni (sullo stato del canale, sull'importanza dei pacchetti, ecc.) in modo da ottimizzare le prestazioni complessive.

3. Il terzo obiettivo consiste nello sviluppo di un dimostratore delle tecniche utilizzate. In particolare, si intende simulare e realizzare, mediante terminali connessi con una rete wireless ad-hoc, un sistema di comunicazione in cui vengono utilizzate le tecniche oggetto di analisi nel progetto.

Nella formulazione attuale del progetto, viene mantenuta una fase consistente per l'analisi della letteratura e delle tecniche proposte, mentre la parte realizzativa e di confronto verrà limitata alle sole tecniche ritenute più promettenti e utili per lo sviluppo di un dimostratore.

Innovazione rispetto allo stato dell'arte nel campo

L'innovazione che il progetto intende realizzare rispetto allo stato dell'arte può essere articolata nei seguenti punti:

1. Analisi e sperimentazione di tecniche di descrizione multipla in ambito di codifica audio e video;
2. Analisi e sperimentazione di tecniche di protezione adattative basate sui codici a correzione di errore per la protezione del segnale audio e video, a livello di simbolo e di pacchetto, considerando anche tecniche di decodifica iterative e i turbo codici;
3. Integrazione delle tecniche suddette mediante un processo di ottimizzazione fra i diversi livelli di rete;
4. Valutazione delle prestazioni delle tecniche ritenute più efficienti sia mediante simulazione che con dimostratori.

Come evidenziato nell'obiettivo del progetto, si intendono infatti analizzare le principali tecniche di protezione per la trasmissione robusta di segnale multimediale (in particolare immagini e video). Tali tecniche tipicamente operano su livelli di rete diversi. Il loro uso congiunto e l'ottimizzazione rispetto alle esigenze di compressione è di estremo interesse per molti scenari previsti per la futura Società dell'Informazione. Si è pertanto avvertita negli ultimi anni l'esigenza che gli algoritmi di codifica video dovessero possedere una elevata robustezza agli errori di trasmissione. Per venire incontro ai problemi evidenziati, i più recenti standard hanno dunque posto una sempre maggior attenzione al problema della robustezza del bit stream, includendo tecniche come ad esempio il data-partitioning all'interno degli standard come JPEG2000 e MPEG4. L'utilizzo di reti non strutturate e pervasive, con utenti mobili e dotati di terminali con bassa potenza di trasmissione, rende, per il prossimo futuro, il problema di ancora più difficile soluzione. Recentemente, si sta assistendo ad una estensione delle problematiche legate alla codifica e alla trasmissione robusta, in modo da utilizzare tecniche che permettano al tempo stesso una grande flessibilità nel modo in cui si può fruire dell'informazione codificata. Gli strumenti che si pensa di utilizzare consistono, in primo luogo, nel suddividere l'informazione originaria in modo da modulare la complessità del trasmettitore o del ricevitore, in relazione alle caratteristiche del canale trasmissivo. La maggior parte delle tecniche di trasmissione robusta (senza canale di ritorno) proposte in letteratura può essere divisa in tre classi principali: error concealment, Forward Error Correction (FEC) coding, e Multiple Description (MD) coding. Mentre le tecniche di error concealment sono in genere ben consolidate, ci si occuperà in questo progetto principalmente di codifica FEC per la protezione rispetto agli errori di simbolo introdotti dal canale e rispetto alle perdite di pacchetti, ottimizzando le prestazioni congiuntamente con la codifica di sorgente. Si considereranno inoltre a livello applicazione tecniche a descrizione multipla, in particolare basate sulle basi ridondanti. Il tipo di ridondanza introdotto dalla codifica MD sfrutta la struttura del segnale da codificare, permettendo un degrado più dolce della qualità della ricostruzione. La codifica MD è stata proposta sia per aumentare la robustezza rispetto agli errori introdotti dal canale, sia per aumentare la flessibilità dell'utilizzo e delle modalità di trasmissione. Più precisamente, la codifica MD è basata sul principio di ripartire i dati multimediali in pacchetti equi-importanti o descrittivi, in modo appropriato alla tipica situazione in cui tutti i pacchetti trasmessi sulla rete siano affetti dalla medesima probabilità di perdita. In questo modo, la qualità del segnale ricevuto risulta essere proporzionale al numero di pacchetti ricevuti. Per la trasmissione delle singole descrizioni, appare conveniente l'utilizzo di schemi di codifica efficienti, eventualmente congiuntamente a schemi scalabili per agevolare tecniche di protezione sbilanciata dell'informazione. L'uso delle tecniche di protezione va però ottimizzato rispetto allo schema MD utilizzato e alla codifica di sorgente. Per quanto riguarda la protezione rispetto alle perdite di pacchetti, dovute ad esempio a congestioni, una soluzione efficiente introdotta di recente e tipicamente utilizzata a livello trasporto, è costituita da tecniche di codifica FEC cross-pacchetto. In tali tecniche, i pacchetti di informazione prodotti dal codificatore vengono organizzati in una struttura a matrice sulle cui righe (o colonne) vengono generati dei pacchetti di ridondanza aggiuntivi. In altre parole, la tecnica consiste nell'applicare un codice per il recupero delle cancellazioni relativamente ai pacchetti. In particolare, si considerano k pacchetti e si generano $N-k$ ulteriori pacchetti "di parità" mediante un codice sistematico di tipo (N,k) che protegge i k simboli che si trovano in ciascun pacchetto nella stessa posizione. A questo proposito, è possibile aggiungere una quantità variabile di ridondanza, associata all'uso dei FEC, ai diversi segmenti di dati in funzione della rispettiva importanza. Si noti infatti che, nelle tecniche FEC, i pacchetti generati a partire da un certo flusso di dati risultano equivalenti dal punto di vista della teoria dell'informazione e la qualità di ricostruzione non dipende da quali pacchetti siano stati ricevuti. Nel caso in cui, come invece succede nella codifica di segnale multimediale, alcune parti siano più importanti di altre, la protezione sbilanciata (UEP, Unequal Error Protection) consente il degrado progressivo della qualità del segnale ricostruito al crescere della perdita di pacchetti. Un recente gruppo di lavoro in ambito JPEG-2000 noto come Wireless JPEG-2000 (ISO/IEC 15444-11) sta standardizzando algoritmi e metodi per raggiungere una trasmissione efficiente di immagini JPEG-2000 su canali/reti wireless non affidabili. Occorre ricordare che, in generale, è necessario ottimizzare l'intero schema di codifica al fine di massimizzare la qualità della sequenza ricostruita in ricezione. Tale ottimizzazione viene effettuata utilizzando codici con caratteristiche differenti ed è influenzata dalle caratteristiche del segnale, dalla classe di codici adottati, e ovviamente dai parametri di qualità complessiva richiesti. Infine, un aspetto fondamentale da considerare è la protezione del bit stream a livello di simbolo, problema tipicamente considerato a livello data-link. Nel nuovo contesto, l'uso di codici a correzione di errore, a blocco (BCH, Reed-Solomon (RS)), convoluzionali turbo, viene ottimizzato rispetto alla codifica e all'importanza dell'informazione. Un'interessante opportunità di ricerca è quindi quella di ottimizzare congiuntamente, attraverso i vari strati, le varie tecniche di protezione, assieme alla codifica di sorgente.

Criteri di verificabilità

Come anticipato nella descrizione del programma di ricerca, lo scopo di questo progetto è triplice:

- 1) investigare e valutare alcune tecniche evolute per la trasmissione multimediale robusta
- 2) definire uno schema di massima per l'integrazione delle tecniche di cui al punto 1)

3) specializzare lo schema di massima di cui al punto 2) nella produzione di un dimostratore.

Come evidenziato negli obiettivi, nella formulazione attuale del progetto viene mantenuta una fase consistente per l'analisi della letteratura e delle tecniche proposte, mentre la parte realizzativa e di confronto verrà limitata alle sole tecniche ritenute più promettenti e utili per lo sviluppo di un dimostratore.

Il progetto può essere naturalmente suddiviso in tre fasi distinte. L'organizzazione complessiva del progetto è stata pensata in modo da permettere l'attività coordinata delle tre unità di ricerca.

* Fase 1: tecniche evolute per la trasmissione multimediale robusta

- Durata: 12 mesi

- Scopo:

In questa fase verranno investigate e valutate tecniche evolute per la trasmissione robusta del segnale multimediale. Come già detto nella descrizione del programma di ricerca, le tecniche che verranno investigate possono essere divise in tre grandi classi

a) Protezione a livello di simbolo adattata all'importanza percettiva dei dati trasmessi

b) Protezione a livello di pacchetto tramite FEC applicati cross-pacchetto

c) Protezione a livello di segnale tramite codifica con basi ridondanti

Questa divisione delle tecniche permette di partizionare la Fase 1 in tre rami di lavoro, uno per ogni classe. Vista l'esperienza delle tre unità di ricerca, risulta naturale suddividere i compiti come segue

Classe a -> Unità II (UNIGE)

Classe b -> Unità III (UNIPD)

Classe c -> Unità I (UNIUD)

Durante la prima fase ogni unità di ricerca investigherà quindi la classe di tecniche di sua competenza in maniera coordinata con le altre unità, sempre tenendo presente l'obiettivo finale di integrazione delle tre classi.

- Scomposizione in Task

La fase 1 si scompone in 3 task

1.1) Analisi dello stato dell'arte (3 mesi)

1.2) Investigazione delle tecniche di protezione (8 mesi)

1.3) Riassunto dei risultati ottenuti (1 mese)

+ Task 1.1: Analisi dello stato dell'arte (3 mesi)

In questo task verrà completata l'analisi dello stato dell'arte per quanto riguarda la trasmissione robusta dei dati multimediali allo scopo di selezionare gli approcci più promettenti e definire i problemi ancora aperti.

Alla fine di questo task è previsto un incontro tra le unità di ricerca in cui ogni unità illustrerà alle altre i risultati della fase di analisi preliminare. Un obiettivo dell'incontro sarà la definizione preliminare delle informazioni che si prevede dovranno essere scambiate tra i vari strati nello schema finale.

+ Task 1.2: Investigazione delle tecniche di protezione (8 mesi)

Durante questo task, che è parte fondamentale del progetto, ogni unità investigherà alcune delle tecniche di protezione di sua competenza. Le

tre unità si muoveranno in maniera coordinata, tenendo sempre presente l'obiettivo dell'integrazione finale. Un risultato importante di questo task sarà l'implementazione software di alcune delle tecniche studiate da ogni singola unità.

+ Task 1.3: Riassunto dei risultati ottenuti (1 mese)

Questo task finirà con un incontro tra le unità di ricerca in cui verranno dettate delle linee guida per lo sviluppo della fase 2.

In particolare verranno definite quali saranno le informazioni scambiate tra i diversi strati.

- Risultati prodotti dalla Fase 1:

1.a) Una raccolta di letteratura scientifica relativa al problema della trasmissione robusta di segnale multimediale. (dal Task 1.1)

1.b) Implementazione software di alcune delle tecniche studiate (dal Task 1.2)

1.c) Un documento descrittivo delle tecniche di protezione che si intende integrare nelle fasi successive ed un insieme di specifiche di massima, da raffinarsi durante la seconda fase, sulla comunicazione tra i tre strati di protezione. (dal Task 1.3)

* Fase 2: Definizione dello schema di integrazione

- Durata: 4 mesi

- Scopo:

In questa fase

1) verrà investigata la problematica di integrare in un unico schema di massima le tecniche di protezione sviluppate durante la Fase 1

2) verrà prodotto un certo numero di moduli software integrati tra loro secondo lo schema di massima di cui al punto 1), scegliendo un sottoinsieme delle tecniche analizzate con l'obiettivo della definizione del dimostratore.

- Scomposizione in Task

Questa fase si divide in 3 task:

2.1) Determinazione delle specifiche (1 mese)

2.2) Integrazione delle tecniche (2 mesi)

2.3) Test ed analisi delle prestazioni (1 mese)

+ Task 2.1: Determinazione delle specifiche cross-strato (1 mese)

In questo task verrà deciso come ogni strato comunica con gli altri. In particolare, verranno formalizzate le specifiche (API, formati dei pacchetti, ecc...) per il sistema che entrerà nel dimostratore da costruirsi durante la fase 3. La formalizzazione dell'interfaccia tra strati permetterà alle tre unità di eseguire i task successivi in maniera coordinata pur mantenendo al minimo l'overhead di comunicazione.

La formalizzazione dell'interfaccia permetterà inoltre di produrre moduli software tra loro intercambiabili, aumentando così la flessibilità del sistema.

+ Task 2.2: Integrazione delle tecniche (2 mesi)

In questo task ogni unità modificherà gli strumenti software prodotti durante la prima fase in modo da renderli compatibili con le specifiche decise nel task precedente. Infine, i vari moduli verranno uniti in modo da formare il sistema completo.

+ Task 2.3: Test e analisi delle prestazioni (1 mese)

In quest'ultimo task il sistema complessivo verrà provato e si misureranno le sue prestazioni. I risultati delle misurazioni saranno usati per raffinare le tecniche di protezione e/o l'integrazione tra le parti.

- Risultati prodotti dalla Fase 2:

2.a) Un documento con la descrizione formale dell'interfaccia tra i moduli usati nel prototipo. (dal Task 2.1)

2.b) Un sistema di simulazione completo, costruito sulla base delle linee guida di cui sopra, indirizzato alla produzione del dimostratore della Fase 3. (dal Task 2.2)

* Fase 3: Produzione del dimostratore

- Durata: 8 mesi

- Scopo:

In questa fase lo schema di massima ed i singoli moduli software prodotti dalle unità durante la fase 2, verranno specializzati per

produrre un dimostratore.

- Scomposizione in Task

Questa fase si divide in 3 task:

3.1) Determinazione della struttura del dimostratore (1 mese)

3.2) Implementazione del dimostratore (6 mesi)

3.3) Test finale e documentazione (1 mese)

+ Task 3.1: Determinazione della struttura del dimostratore (1 mese)

In questo task verrà precisata la struttura del dimostratore finale specificando, tra l'altro, le specifiche del sistema e gli strumenti hardware da usare.

+ Task 3.2: Implementazione del dimostratore (6 mesi)

In questo task ogni unità adatterà i moduli prodotti durante la Fase 2 all'hardware del dimostratore finale.

+ Task 3.3: Test finale e documentazione (1 mese)

Questo task prevede il test finale del dimostratore e la scrittura di un documento descrivente lo sviluppo del dimostratore.

- Risultati prodotti dalla Fase 3:

3.a) Un documento descrivente lo sviluppo del dimostratore (dal Task 3.3)

3.b) Il dimostratore stesso (dal Task 3.3)

Elenco delle Unità di Ricerca

Sede dell'Unità	Università degli Studi di UDINE
Responsabile Scientifico	Roberto RINALDO
Finanziamento richiesto	Euro 35.000
Fondi disponibili (Rd+Ra) dichiarati all'atto della domanda	Euro 15.000
Finanziamento assegnato	Euro 15.517
Compito dell'Unità	<p>L'attività dell'Unità I (UNIUD) riguarda i seguenti aspetti.</p> <p>Nella prima fase del progetto, l'Unità si occuperà dello studio delle tecniche di codifica a descrizioni multiple e, in particolare, delle tecniche che fanno uso di basi ridondanti. In relazione allo scenario considerato nel progetto, verrà posto maggior rilievo all'utilizzo di schemi che producano per quanto possibile descrizioni significative dal punto di vista percettivo. Verrà considerato il problema dell'ottimizzazione della base ridondante scelta in relazione alla statistica delle perdite di pacchetti. Un altro importante problema da analizzare è la determinazione della organizzazione ottimale dei pacchetti, dato che l'ordine di trasmissione è fondamentale rispetto alla capacità di recupero. Verranno considerati algoritmi efficienti per lo schema di ricostruzione. Dal punto di vista teorico, anche nel caso in cui la trasformata ridondante corrisponda ad un banco di filtri sovracampionato, occorre determinare uno schema efficiente per il calcolo dell'operatore duale al ricevitore. Dopo avere definito dettagliatamente le condizioni di ambiente, e stabilito i parametri di simulazione, l'Unità effettuerà una valutazione delle prestazioni degli algoritmi considerati, in modo da selezionare alcune delle soluzioni più efficienti.</p> <p>Nella seconda fase del progetto, l'Unità collaborerà alla integrazione delle tecniche e alla loro ottimizzazione complessiva. In questa fase, verranno realizzati dall'Unità i moduli software relativi all'implementazione delle tecniche ritenute più efficienti, usando un'interfaccia software comune e decisa preventivamente.</p> <p>Nell'ambito della definizione di una politica di packet-labeling, di cui si occuperà principalmente l'Unità III - UNIPD, gli algoritmi sviluppati dall'Unità potranno scambiare informazioni con i moduli operanti agli strati protocollari inferiori.</p> <p>Nella terza fase del progetto, l'unità collaborerà allo sviluppo del dimostratore. Il pacchetto software con le tecniche integrate verrà adattato alle caratteristiche specifiche del dimostratore. L'Unità collaborerà inoltre, per la parte che ad essa compete, alla stesura dei documenti riassuntivi previsti nella varie fasi del progetto. Come parte dell'attività di coordinamento, l'Unità organizzerà incontri periodici (anche per via telematica) con i partner allo scopo di controllare l'andamento del progetto.</p>

Sede dell'Unità Università degli Studi di PADOVA

Responsabile Scientifico Gian Antonio MIAN

Finanziamento richiesto **Euro** 31.500

Fondi disponibili (Rd+Ra) dichiarati all'atto della domanda

Euro 13.500

Finanziamento assegnato

Euro 13.966

Compito dell'Unità

L'attività dell'Unità III (UNIPD) riguarda i seguenti aspetti. Nella prima fase del progetto, l'Unità si occuperà dell'analisi e della valutazione delle tecniche di protezione basate sull'utilizzo di codici FEC cross-pacchetto. In particolare, verrà studiato un algoritmo adattativo in grado di ottimizzare le prestazioni dello schema in maniera congiunta con la codifica di sorgente, con particolare riferimento alla codifica video. In vista dell'utilizzo di algoritmi di compressione video basati su compensazione del moto, verrà considerato il problema della propagazione dell'errore (tipico degli schemi di codifica differenziale) e le relative tecniche di refresh del frame buffer. Si noti che il problema della propagazione dell'errore è comune anche alle tecniche a descrizione multipla, e quindi i risultati di questa attività saranno usati nella seconda fase del progetto per l'integrazione delle varie tecniche. Accanto allo studio dei FEC, l'Unità considererà uno schema ibrido FEC-MD, basato sul campionamento dei vettori di moto, da confrontare nella seconda fase con le tecniche MD sviluppate dall'Unità I (UNIUD). Nell'ambito dell'ottimizzazione congiunta sorgente/canale, l'Unità si occuperà anche di possibili ottimizzazioni relativamente alla scelta dei parametri del codificatore H.264. Dopo avere definito dettagliatamente le condizioni di ambiente, e stabilito i parametri di simulazione, l'Unità effettuerà una campagna di valutazione delle prestazioni degli algoritmi considerati, in modo da selezionare le soluzioni più efficienti. Nella seconda fase del progetto, l'Unità collaborerà alla integrazione delle tecniche e alla loro ottimizzazione complessiva. In questa fase, verranno realizzati dall'Unità i moduli software relativi all'implementazione delle tecniche ritenute più efficienti, usando un'interfaccia software comune e decisa preventivamente. Infine, l'Unità provvederà alla definizione di algoritmi di packet-labeling in grado di caratterizzare l'importanza nel processo di decodifica delle informazioni inviate. Questa classificazione verrà utilizzata a livello di canale negli algoritmi di Unequal Error Protection (UEP) messi a punto dall'Unità II - UNIGE. Analogamente, è prevista una modalità di comunicazione con lo strato applicativo per adattare il processo di creazione delle descrizioni multiple. Nella terza fase del progetto, l'unità collaborerà allo sviluppo del dimostratore. L'Unità collaborerà inoltre, per la parte che ad essa compete, alla stesura dei documenti riassuntivi previsti nella varie fasi del progetto.

Sede dell'Unità

Università degli Studi di GENOVA

Responsabile Scientifico

Fabio LAVAGETTO

Finanziamento richiesto

Euro 35.000

Fondi disponibili (Rd+Ra) dichiarati all'atto della domanda

Euro 15.000

Finanziamento assegnato

Euro 15.517

Compito dell'Unità

L'attività dell'Unità II (UNIGE) riguarda i seguenti aspetti. Nella prima fase del progetto, l'Unità si occuperà dello studio delle famiglie di codici a blocco, convoluzionali e turbo-codici per la correzione di errori sul canale a livello data-link. Le caratteristiche del codice e la ridondanza introdotta andranno modulate sulla base dell'importanza dei pacchetti relativamente ad un certo criterio di costo. In particolare, verrà investigata la possibilità di applicare gli algoritmi UEP ad un bitstream JPEG-2000 e H.264 con riferimento alla segmentazione dei dati (data partitioning) prevista dagli standard. L'algoritmo che l'Unità intende sviluppare minimizza un funzionale di costo per stabilire la configurazione ottima del sistema di codifica a partire da conoscenze su: caratteristiche specifiche del canale (BER, banda a disposizione e natura a burst o meno), tipo di dati da trasmettere (immagini singole o video), vincoli temporali, importanza e organizzazione dei pacchetti, vincoli energetici. Le informazioni richieste vengono stimate direttamente durante la trasmissione, oppure comunicate attraverso un'opportuna sintassi di packet-labeling che si intende sviluppare, nella seconda fase del progetto, soprattutto da parte dell'Unità III - UNIPD. Dopo avere definito dettagliatamente le condizioni di ambiente, e stabilito i parametri di simulazione, l'Unità effettuerà una campagna di valutazione delle prestazioni degli algoritmi considerati, in modo da selezionare le soluzioni più efficienti. Nella seconda fase del progetto, l'Unità collaborerà alla integrazione delle tecniche e alla loro ottimizzazione complessiva. In questa fase, verranno realizzati dall'Unità i moduli software relativi all'implementazione delle tecniche ritenute più efficienti, usando un'interfaccia software comune e decisa preventivamente. Nell'ambito della definizione di una politica di packet-labeling, di cui si occuperà principalmente l'Unità III - UNIPD, gli algoritmi sviluppati dall'Unità potranno scambiare informazioni con i moduli operanti agli strati protocollari superiori per adattare le tecniche usate per recuperare le perdite di pacchetti e la suddivisione in descrizioni multiple.

Nella terza fase del progetto, l'unità collaborerà allo sviluppo del dimostratore. L'Unità collaborerà inoltre, per la parte che ad essa compete, alla stesura dei documenti riassuntivi previsti nella varie fasi del progetto.
