



Il Progetto ATLAS

Automatic Translation into Sign Languages

Paolo Prinetto
Politecnico di Torino

Andrea Del Principe, Carmen Marino, Mauro Rossini, Michele Visintin
Rai - Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica
Torino



L'attore virtuale riproduce il segno "grazie"

Sommario

ATLAS costituisce un ponte tecnologico tra le scienze cognitive e le più avanzate tecniche informatiche. Il Progetto, co-finanziato dalla Regione Piemonte, è finalizzato allo sviluppo di servizi innovativi per offrire ai sordi la possibilità di seguire e comprendere le trasmissioni dei mass-media attraverso la traduzione automatica da italiano scritto a lingua dei segni italiana (LIS), visualizzata mediante un attore virtuale animato in computer-grafica.

Attraverso questi strumenti il Progetto si pone, ad esempio, l'obiettivo di offrire al sordo la possibilità di comprendere le trasmissioni televisive, le pagine web e i film riprodotti su media fisici come i DVD, tramite un interprete virtuale che ne traduca i contenuti in LIS. L'interprete, opportunamente personalizzabile, potrà essere visualizzato su display di varia natura, dallo schermo televisivo al computer, dal telefono cellulare ai dispositivi palmari.

1. LINGUAGGIO DEI SEGNI E AVATAR

La LIS (Lingua dei Segni Italiana) è una vera e propria lingua che rappresenta per il sordo¹ lo strumento per raggiungere un completo sviluppo cognitivo-linguistico-relazionale ed integrarsi all'interno della comunità. La LIS è la madrelingua per i bambini nati sordi, è preferita alle forme scritte di comunicazione perché più immediata e garantisce ai sordi una maggiore e corretta comprensione delle informazioni.

Attualmente è possibile, mediante l'impiego della grafica computerizzata, realizzare e animare un attore virtuale che riproduca i movimenti della lingua italiana dei segni. Oltre all'imitazione del movimento delle dita e della mano, anche le braccia e le espressioni facciali possono essere riprodotte in modo preciso. Si tratta di un aspetto determinante perché nella LIS la direzione dello sguardo e l'espressività mimico-gestuale del corpo e del volto assumono un'importanza assoluta.

Nota 1 - Il termine "NON udente" ha un'accezione negativa perché pone l'attenzione sulla perdita uditiva, quindi sulla mancanza di "qualcosa" che invece le persone udenti hanno. Il termine "sordo", scelto e preferito dai sordi stessi, veicola invece un'immagine positiva della sordità: le persone sorde hanno sviluppato una chiara identità culturale e linguistica grazie alla loro lingua madre: la Lingua dei Segni Italiana.



Gli studi preliminari condotti da alcuni partner del Consorzio ATLAS hanno dimostrato che è possibile visualizzare su vari media digitali un attore virtuale in grado di esprimersi mediante il linguaggio dei segni. Questo consentirebbe la potenziale attivazione di un servizio di traduzione in LIS tramite attore virtuale in vari settori della comunicazione, ad esempio per qualsiasi programma televisivo, sul web, o di ricevere informazioni espresse in LIS sul proprio telefono cellulare o dispositivo palmare.

Il grosso ostacolo all'adozione di questa tecnologia è l'estrema complessità della traduzione automatica dalla lingua italiana alla lingua dei segni. La struttura sintattica, grammaticale e il patrimonio lessicale delle due lingue sono profondamente differenti. Ad esempio, i dizionari della lingua italiana che si trovano in commercio riportano indicativamente 250 mila lemmi, mentre i segni nella LIS sono poche migliaia: il dizionario Radutzky, considerato un riferimento in materia, riporta circa 2500 significati.

Inoltre, a differenza della lingua italiana che ha subito negli anni un lento processo di unificazione fino a diventare lingua nazionale, la LIS presenta differenze sostanziali da regione a regione, rendendo ancora più ardua la formulazione di un dizionario LIS unico a cui fare riferimento.

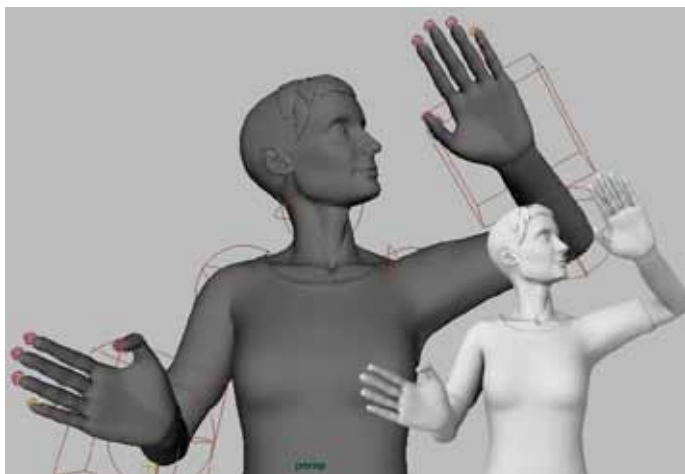
A tutti gli effetti, quindi, il grado di difficoltà della traduzione da Italiano a LIS è analogo (e probabilmente superiore) a quello che si presenta nella traduzione tra lingue nazionali.

2. CARATTERISTICHE DELLA LIS

La Lingua dei Segni Italiana può essere considerata una lingua a tutti gli effetti, essendo caratterizzata da precise regole grammaticali, morfologiche e sintattiche, molto differenti da quelle che contraddistinguono la lingua italiana. Alcune di queste sono riconducibili a caratteristiche tipiche della comunicazione visuo-spaziale, comuni quindi ad altre lingue dei segni, altre sono peculiari della LIS. La presenza di tali regole è proprio il discriminante che consente di distinguere una lingua dei segni da un qualunque altro linguaggio gestuale o una pantomima. La LIS è dunque caratterizzata da un'articolazione sistematica dei segni, analoga all'articolazione fonologica della lingua vocale.

E' possibile individuare quattro parametri funzionali che consentono di definire il singolo "segno" e da cui deriva l'intero patrimonio lessicale della lingua:

- ☞ Configurazione: forma assunta dalle mani nell'eseguire il segno.
- ☞ Orientamento: posizione che la mano assume nello spazio segnico in relazione al corpo.
- ☞ Luogo di articolazione: luogo dello spazio in cui si riproduce il segno. Esso può essere limitato al corpo del segnante o inglobare quello davanti il segnante, detto "spazio neutro".
- ☞ Movimento: modalità in cui le mani si muovono nell'eseguire il segno, per esempio verso l'alto, circolare, con andamento ondulatorio ecc.

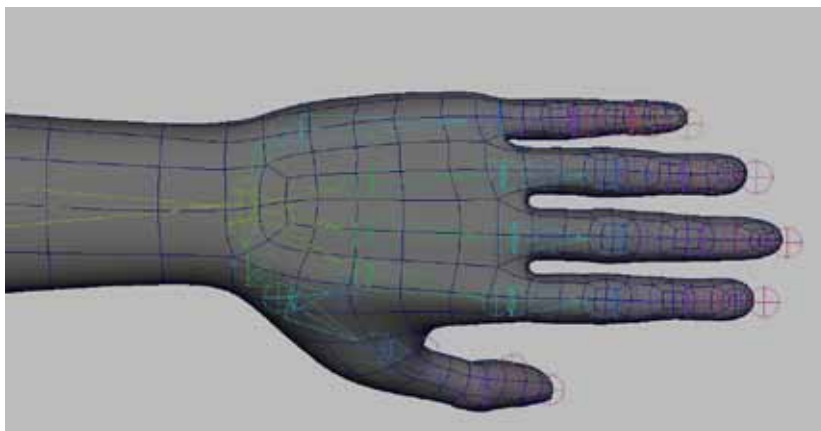


Il sistema di controllo dei movimenti fa muovere l'attore virtuale permettendo di riprodurre i segni LIS



Un particolare della mano.
La mano umana ha una struttura
meccanica molto complessa.

La riproduzione di tutti i
movimenti delle dita, della falangi
e del palmo, fondamentali per
rappresentare i segni LIS è affidata
ad un complesso modello
cinematico.

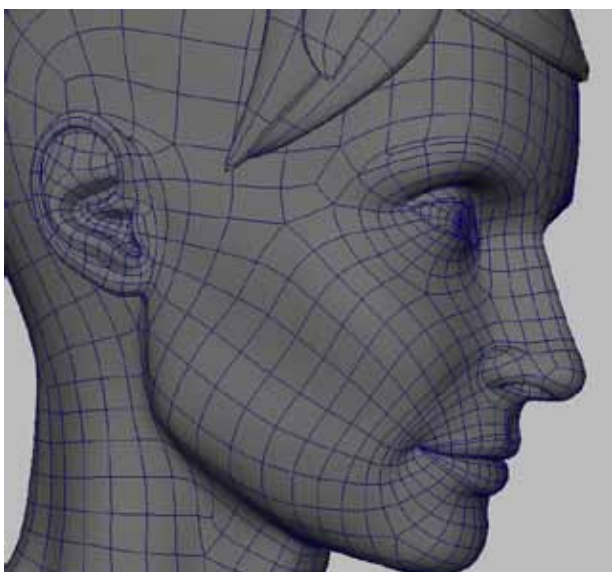


Anche la velocità di esecuzione e l'ampiezza del movimento sono importanti elementi visuo-spaziali utili alla comprensione del messaggio.

Questa suddivisione è fondamentale per una corretta tassonomia del patrimonio lessicale della lingua dei segni.

I parametri funzionali hanno una importanza determinante, ad esempio due segni estremamente simili ma che differiscono anche solo per un parametro funzionale, come la direzione del movimento o l'uso dello spazio, assumono significati differenti.

Il volto dell'attore virtuale deve essere molto dettagliato per poter riprodurre correttamente le espressioni facciali necessarie.



Per quanto riguarda le differenze morfologiche, nella LIS non esistono gli articoli, né segni specifici per le preposizioni, i sostantivi sono privi di genere, non è operata alcuna coniugazione verbale, solo una distinzione tra azione passata, presente e futura, espressa con segni aggiuntivi opportuni (ad es. il passato può essere indicato aggiungendo ad una azione il segno fatto). La LIS è caratterizzata anche dai cosiddetti "classificatori": segni usati per rappresentare classi di oggetti che condividono le stesse proprietà. Ad esempio vi sono classificatori che indicano oggetti aventi una stessa forma (quadrata, tonda, sferica) o una stessa tipologia di movimento. Naturalmente i classificatori assumono un significato diverso in base al contesto della frase in cui sono inseriti.

Avendo la LIS anche una struttura sintattica profondamente diversa da quella della lingua italiana, uno dei problemi principali in cui si incorre nella traduzione è stabilire la regola che disciplina l'ordine dei segni all'interno di una frase. Per esempio la proposizione "Marco ha firmato il contratto" viene tradotta come "Marco contratto firmare (fatto)".

Nella comunicazione, inoltre, assumono un'importanza fondamentale una serie di caratteristiche espressive quali la sequenza delle espressioni facciali e il movimento del busto, che trovano un'analogia con l'intonazione nelle lingue orali. Tutte le caratteristiche descritte, utilizzo dei segni, parametri funzionali e varianti espressive, concorrono alla comprensibilità e alla qualità della comunicazione.



3. COME FUNZIONA IL SISTEMA DI TRADUZIONE ITALIANO – LIS SVILUPPATO DA ATLAS ?

La traduzione automatica del linguaggio rappresenta una tra le più difficili sfide intraprese dall'informatica. A livello mondiale infatti non esiste un sistema automatico di traduzione da una lingua nazionale a lingua dei segni, pertanto tutti i moduli che compongono il sistema di traduzione sono sviluppati appositamente all'interno del Progetto ATLAS.

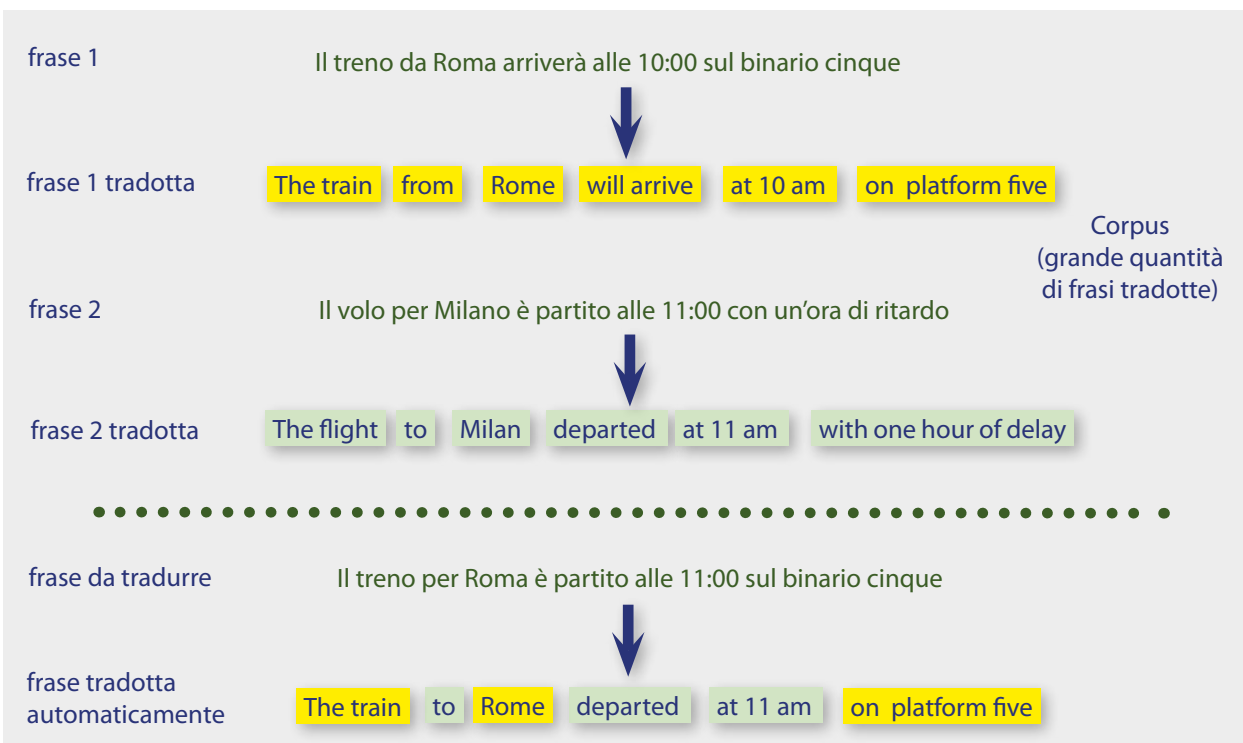
La traduzione Italiano – LIS si basa su un sistema estremamente complesso costituito da modelli matematico-statistici, in grado di "apprendere" le caratteristiche delle due lingue e di effettuare la traduzione.

Durante la fase di "apprendimento" vengono for-

nite al sistema un numero elevato di parole, frasi ed esempi di traduzioni tra le lingue d'interesse. Sulla base della probabilità di occorrenza dei vari termini/sequenze di termini, il sistema estrae automaticamente delle sequenze di parole e le relative traduzioni, individua per una stessa espressione in italiano tutte le possibili traduzioni e memorizza i dati relativi all'ordinamento dei singoli termini all'interno del periodo.

Queste informazioni saranno utilizzate per la traduzione di un nuovo testo.

La complessità della realizzazione di un sistema di traduzione automatico è dovuta in primis alla gestione dei singoli termini, il cui significato dipende molto spesso dal contesto in cui vengono utilizzati. Nel caso della traduzione da lingua italiana a lingua dei segni è necessaria anche un'operazione aggiun-



Traduzione su base statistica: Il sistema viene "addestrato" tramite un corpus parallelo di informazioni, costituito da una grande quantità di documenti testuali con la relativa traduzione nella lingua di interesse. La traduzione di una frase viene effettuata in base alle informazioni memorizzate e gestite in modo statistico. Nella figura, che rappresenta il processo di traduzione dalla lingua italiana a quella inglese sotto forma di estrema semplificazione, si vede come la terza frase viene tradotta utilizzando gli elementi forniti dalle frasi precedenti.



tiva di trasposizione di ogni singolo periodo nella struttura sintattica e morfologica della LIS. Sotto il profilo pratico, il testo in lingua italiana viene elaborato e tradotto in un meta-linguaggio definito da ATLAS come EWLIS (Extended Written LIS) che contiene una serie di informazioni, inclusa la successione dei segni, i relativi parametri funzionali e altri elementi aggiuntivi.

Per quanto riguarda la qualità della traduzione, essa migliora all'aumentare della quantità di materiale fornito durante la fase di apprendimento.

Dal testo in formato EWLIS in uscita dal traduttore vengono ricavate le informazioni e i comandi di movimento da inviare ad un attore virtuale, personaggio animato tramite computer-grafica in grado di esprimere la traduzione in LIS. La velocità e la complessità dei movimenti, in aggiunta al livello di dettaglio necessario per rappresentare correttamente le mani, le dita e le falangi, rende estremamente impegnativa la modellazione dell'attore virtuale. Anche i calcoli necessari per la sua rappresentazione in tempo reale sono particolarmente complessi.

4. RILEVANZA SOCIALE E STRATEGICA DEL PROGETTO ATLAS

Il Progetto assume un ruolo importante per favorire un ampio accesso ai canali di comunicazione ai sordi. Questo processo ha ricevuto un impulso significativo grazie alla disponibilità di personal computer, internet e telefoni cellulari su vasta scala. Tali strumenti, tuttavia, sono normalmente progettati in base alle esigenze dell'utente "tipo" e non dispongono di applicativi specifici per sordi. Dal punto di vista del mercato, anche i produttori di software, non prevedendo opportunità di business rilevanti, non offrono soluzioni efficaci e in grado di fare da ponte tra il sordo e la comunicazione di massa.

A livello mondiale è prevista una crescente richiesta per l'interpretazione, nelle varie lingue dei segni nei contesti educativi, legali e sanitari, richiesta che si riflette anche nell'ambito della cultura e dell'intrattenimento.

Anche nell'ambito delle pubbliche amministrazioni e del broadcasting la richiesta di traduzione in lingue dei segni è in aumento nei vari paesi, per la presenza sempre maggiore di leggi che regolamentano i rapporti tra lo stato ed i cittadini sordi.

Lo scenario descritto evidenzia l'importanza della disponibilità di un sistema automatico a basso costo, in grado di coprire la crescente richiesta di una vasta gamma di servizi che prevedono contenuti in LIS.

Le nuove tecnologie informatiche offrono molteplici soluzioni per realizzare i servizi di accesso della nuova generazione e le scelte tecnologiche di oggi influenzeranno lo scenario per molti anni.

Per costruire il database dei segni, una delle tecniche si basa sulla cattura dei movimenti di un interprete LIS al quale vengono applicati dei sensori. Questa tecnica, detta motion capture, dà origine a costi molto elevati ed è spesso utilizzata anche nel cinema.





5. OBIETTIVI DEL PROGETTO

L'operazione di traduzione automatica da Italiano scritto a LIS richiede oltre l'analisi del linguaggio naturale, anche lo sviluppo di una forma intermedia di LIS scritta, la definizione di un dizionario completo dei segni LIS e la creazione di un attore virtuale che funge da interprete. Lo sviluppo di una catena completa di moduli hardware-software permette di offrire una serie di servizi innovativi e di inserire il sistema di traduzione ATLAS in vari contesti applicativi, impiegando anche canali di comunicazione diversi. Il sistema è quindi in grado di gestire l'input dei contenuti, elaborarli e renderli disponibili su varie piattaforme diffusive e interattive, per renderli fruibili tramite i dispositivi di visualizzazione in possesso dell'utente finale.

Gli strumenti sviluppati all'interno del Progetto troveranno applicazione in diversi settori. A titolo esemplificativo se ne riportano alcuni:

- ☞ traduzione simultanea in LIS di programmi televisivi già sotto-titolati

- ☞ traduzione in LIS di contenuti multimediali, come quelli provenienti dal web o da un film in DVD
- ☞ realizzazione di interfacce per l'accesso ai servizi pubblici
- ☞ visualizzazione in LIS di informazioni e messaggi rivolti ai sordi su terminali mobili
- ☞ la possibilità di tradurre a basso costo contenuti finalizzati ad un canale su base nazionale o regionale dedicato ai sordi.

Per esemplificazione, si riportano, inoltre, alcuni esempi dei vantaggi offerti dall'adozione di un interprete virtuale.

Nell'applicazione televisiva:

- ☞ attivazione o disattivazione dell'interprete in base alle proprie esigenze.
- ☞ personalizzazione dell'interprete virtuale, l'utente può scegliere il più gradito o comporlo a piacimento.
- ☞ Il personaggio è scalabile, pre ottimizzare le dimensioni in funzione dello schermo e delle preferenze dell'utente.

Esempio di film con sottotitoli e traduzione in LIS.

L'interpretazione in LIS può essere affidata ad un attore virtuale.





☞ Il personaggio potrebbe essere impostato per una visualizzazione ad alto contrasto a beneficio di non udenti ipovedenti.

Nel mondo del web:

- ☞ La possibilità di traduzione automatica in LIS di pagine web o documenti.
- ☞ La possibilità per gli operatori del settore e i web designer di realizzare contenuti dedicati ai sordi con interpretazione LIS a basso costo.
- ☞ Durante la navigazione l'interprete virtuale potrebbe comparire per comunicazioni di servizio, messaggi o news.

Su dispositivo mobile:

- ☞ Alla stazione ferroviaria o all'aeroporto si potrebbe attivare un servizio per visualizzare sul cellulare o sul dispositivo palmare del viaggiatore sordo i messaggi e gli annunci diffusi dall'altoparlante tradotti in LIS.

☞ Nei musei si potrebbe attivare un servizio per dare la possibilità al sordo di seguire le spiegazioni in LIS sul proprio palmare.

Gli strumenti sviluppati da ATLAS favoriranno anche la creazione di nuove professioni e possibilità d'impiego per le persone sorde. Gli strumenti sviluppati nel progetto, ad esempio, rendono possibile realizzare una versione per sordi di film e documentari che si trovano in commercio in formato DVD. Durante la fruizione del film, tramite un tasto sul telecomando, sarebbe possibile attivare l'attore virtuale che visualizza la traduzione. L'attività di produzione della versione per sordi del DVD può essere curata, anche tramite il tele-lavoro, da una struttura editoriale composta da sordi.

La struttura del sistema sviluppato da ATLAS è stata progettata per essere adattabile alla traduzione di altre lingue nelle corrispondenti lingue dei segni.



Esempio di traduzione in LIS di un film con visualizzazione dell'interprete su dispositivo palmare.



6. GESTIONE DELLE LICENZE SOFTWARE

Il corpus creato da ATLAS, con cui viene addestrato il sistema di traduzione, sarà reso pubblico come conoscenza condivisa, offrendo così la possibilità agli utenti e alle associazioni di incrementare le informazioni in esso contenute allo scopo di creare un circolo virtuoso.

I partner del Consorzio ATLAS concordano che gli applicativi sviluppati nel corso del progetto saranno rilasciati sotto forma di licenze a titolo gratuito per favorire la massima diffusione sia nel mondo accademico sia nella comunità dei sordi.

7. I PARTNER DEL PROGETTO

Il progetto è co-finanziato dalla Regione Piemonte nell'ambito del bando "Converging Technologies 2007".

Il Consorzio ATLAS è composto dai seguenti partner, che hanno messo a disposizione gruppi di ricerca con caratteristiche di eccellenza in vari campi:

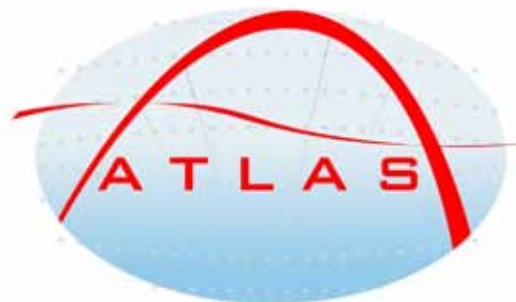
- ◆ Politecnico di Torino – Dip. di Automatica e Informatica
- ◆ Università di Torino – Dip. di Informatica & Dip. di Psicologia
- ◆ RAI Radiotelevisione Italiana s.p.a.
- ◆ BEPS Engineering
- ◆ Lumiq Studios S.r.l.
- ◆ CSP – Innovazione nelle ICT
- ◆ Microsoft Innovation Center

Il Progetto si avvale della collaborazione di società e istituzioni accademiche selezionate in base alle loro competenze negli ambiti specifici:

- ◆ Università di Siena
- ◆ University of Illinois at Chicago
- ◆ Fondazione Bruno Kessler – Trento
- ◆ Cooperativa GCS Global Communication
- ◆ Virtual Reality and Multimedia Park
- ◆ Alto Sistemi s.r.l



www.regione.piemonte.it



www.atlas.polito.it