

Sistema per la traduzione in Lingua Italiana dei Segni

Blue Sign Translator / Wireless Sign System

Sandro Bartolini, Paolo Bennati, Roberto Giorgi
{bartolini,bennati,giorgi}@dii.unisi.it

Universita' degli Studi di Siena

L'obiettivo di questo studio è la realizzazione di un sistema multimediale per la traduzione in Lingua Italiana di Segni che sia sempre disponibile, anche in tutte quelle situazioni in cui non sia possibile la presenza di un interprete. Tale sistema rappresenterebbe un notevole ausilio all'integrazione sociale del non udente.

Dall'analisi delle effettive necessità dei sordi, è emerso che essi preferiscono comunicare attraverso la lingua dei segni poiché questa viene percepita come la propria lingua madre e, di fatto, permette una immediatezza di comunicazione altrimenti difficilmente ottenibile. Gli sviluppi attuali delle tecnologie informatiche e l'incremento della capacità elaborativa dei dispositivi portabili (cellulari, PDA, ecc.) consentono di poter verosimilmente pensare al progetto di ausili tecnologici in grado di effettuare la traduzione automatica in Lingua dei Segni.

Il progetto attualmente sta procedendo grazie al contributo della Fondazione Monte dei Paschi e attualmente il team che vi sta lavorando è composto dal Prof. Roberto Giorgi, con ruolo di coordinatore, dal Dr. Srjdan Balovic, dal Prof. Sandro Bartolini, dall'Ing. Paolo Bennati e dall'Ing. Marco Guerrini. L'obiettivo è quello di proporre al non udente un "dispositivo-traduttore" che potrebbe avere molteplici impieghi anche in ambito didattico (es.: insegnamento della lingua dei segni agli udenti).

Il progetto è svolto in un ambito di ricerca e si prefigge l'analisi delle problematiche, la progettazione e la prototipazione del sistema in oggetto affinché questo possa essere realizzato efficientemente come prodotto commerciale.

Il nostro gruppo è aperto sia alla collaborazione con associazioni e con altri gruppi di ricerca, e considera essenziale la condivisione dei propri risultati con gli altri tramite pubblicazioni e meeting. Infine, è nostra intenzione stimolare l'interesse dell'industria alla fase realizzativa nel momento in cui la fase di studio e di prototipazione avrà raggiunto i risultati sperati.

Sistemi per la traduzione della Lingua dei Segni

Cosa sappiamo

Per poter usufruire del sussidio di traduzione in ogni luogo, pensiamo che sia preferibile l'uso di un computer palmare. Nonostante i computer di tipo palmare stiano offrendo capacità di calcolo crescenti. Purtroppo il loro utilizzo per applicazioni sofisticate è sottoposto a molti vincoli quali l'ingombro ridotto che necessariamente devono avere, la durata della batteria ecc... E' quindi necessario lavorare con attenzione allo sviluppo del software. Questo è particolarmente importante anche nell'ottica che il "miglioramento" di tali dispositivi non andrà avanti all'infinito[1].

A livello di ricerca, possiamo inoltre suggerire le architetture basilari per l'elaborazione e la codifica. Il nostro lavoro è iniziato da un'analisi dello stato dell'arte delle tecnologie disponibili e da sviluppare, cercando di imparare il più possibile da quanto è già stato fatto (Figura 1).

Lavori correlati

I primi studi effettuati per cercare di agevolare la comunicazione per mezzo della Lingua dei Segni risalgono al 1977 ad opera del Southwest Research Institute che sviluppò la prima **mano robotica**

(Figura 2) in grado di mostrare le lettere dell'alfabeto (anche se non tutte correttamente)[2]. La ricerca in questo senso fu ripresa nel 1985 dalla Stanford University con il progetto Dexter e successivamente con il Dexter II del 1988; si era giunti ad un prototipo dotato di posizioni delle dita modificabili, in grado di rappresentare 4 lettere al secondo e di effettuare movimenti più piccoli ed affidabili. Nel 1992 fu realizzata la cosiddetta Mano di Gallaudet in grado di generare movimenti fluidi e con la possibilità di essere attaccata al monitor. Con Ralph, progetto del 1994 ad opera del Rehabilitation Research and Development Center si arriva alla quarta generazione di mano robotica, con notevoli miglioramenti meccanici e di controllo grazie all'ausilio del calcolatore[3].

La Ricerca connessa in qualche modo con lo studio del movimento delle mani ha subito poi una notevole accelerazione nel 2002 con il Guanto di Patterson, primo **guanto cattura-movimenti**. Il guanto, realizzato dal giovanissimo Ryan Patterson in grado di catturare i movimenti, è dotato di una piccola scheda a microcontrollore e dieci sensori che, per mezzo di un convertitore analogico/digitale ed un trasmettitore radio, cattura i movimenti della mano e li traduce in Lingua dei Segni trasmettendoli ad un dispositivo che mostra il testo sullo schermo[4]. L'idea di Patterson è stata nel tempo migliorata, rendendo il guanto più leggero e flessibile ed in grado allo stesso tempo di rilevare più accuratamente la posizione delle dita. E' questo il caso del Guanto Parlante di Kramer (o CyberGlobe) usato per catturare i segni ed anche come sistema di riconoscimento delle lettere e dei segni. Attualmente tale sussidio viene venduto ad prezzo di circa 6000\$ con un aggiunta di ulteriori 3500\$ per il software.

Altro interessante indirizzo di ricerca cui si sono dedicate molte risorse è quello delle **Telecamere di acquisizione** (Figura 3). Nel 1992 Davis e Shah utilizzarono una telecamera per seguire dei "punti neri" sulle dita della mano al fine di acquisirne il movimento. Nel 1994 Dorner e Hagem utilizzano degli anelli colorati su ogni giuntura mentre nel 1995 Thad Starner introduce l'utilizzo di guanti di diverso colore per identificare meglio la posizione[5]. Nel 1996, sempre Thad Starner, mostra come sia possibile, semplicemente montando una telecamera su un cappello, catturare il movimento delle mani senza nessun'altro accorgimento.

Di pari passo allo sviluppo dell'hardware, abbiamo assistito ad un equivalente sviluppo di **Software di Riconoscimento dei Segni**. I primi sistemi in grado di riconoscere alcuni dei principali parametri dei movimenti acquisiti con i "guanti" (es: inizio del gesto, parola base ecc...), risalgono al 1993 in Canada[6]. Nel 1999 l'Università di Zurigo sviluppò un software in grado di mappare un insieme predefinito di movimenti acquisiti per mezzo del CyberGlobe per mezzo di un Simulatore di Reti Neurali. Vengono in questo periodo realizzati anche altri software che si basano sulla tecnica HMM (Hidden Markov Chains) per realizzare software interattivi che consentano al calcolatore di imparare nuovi gesti[7]. Con questa tecnica Liang e Ouhyoung mettono a punto nel 1997 un sistema per il riconoscimento continuo della lingua dei segni Taiwanese. Sempre in questo periodo vengono analizzate delle tecniche di apprendimento automatico, come il GRASP di Waleed Kadous (1996 – Australia), in grado di apprendere automaticamente segni isolati, generando una prima corrispondenza segno-vocabolo.

Altri recenti sforzi della ricerca si sono focalizzati sulla **resa tridimensionale** dei movimenti. L'University of Maryland e la Texas A&M hanno sviluppato in sito web per mostrare come possa essere[8] e nel 2002 un esempio simile è stato creato per la lingua dei Segni Sudafricana. Sempre più largo impiego trovano gli avatar (soggetti animati sintetici). La VCom3D[9] produce un tool basato su avatar in grado di leggere libri per bambini sordi in lingua dei segni (Figura 4). La figura sintetica animata (sono disponibili varie figure a seconda del gusto!) effettua una traduzione dei libri in Lingua dei Segni e studi della Scuola della Florida per Sordi hanno mostrato un aumento della comprensione dei bambini non udenti dal 17% al 67%. Un altro progetto inglese, TESSA – Text and Sign Support Assistant[10] si propone per mezzo dell'animazione tridimensionale di fornire negli uffici un assistente che combina il riconoscimento vocale con l'animazione virtuale con avatar. Alla base degli avatar vi è uno studio di come schematizzare il movimento e ciò è particolarmente accurato nel Visia Avatar.

Particolarmente interessante e quantomai delicato è il passaggio **dalla frase alla Lingua dei Segni**. Il progetto inglese SIMON traduce le scritte inviate dal televideo in Inglese Segnato; esso si basa sui segni catturati con un CyberGlobe per i movimenti delle mani ed una tuta magnetica per acquisire i movimenti delle altre parti del corpo; un dizionario poi si occupa di tradurre una parola nel movimento fisico associato.

Un altro arduo problema che a più fasi la Ricerca ha affrontato è stato quello relativo alla **notazione**, facente parte della più ampia categoria dell'elaborazione del linguaggio naturale (NLP – Natural Language Processing)[11]. Sono stati creati vari sistemi di scrittura della lingua dei segni. Il sistema HamNoSys (1989) consiste di 200 simboli che coprono tutti i parametri necessari all'intelligibilità. Il sistema Stokoe di William Stokoe mostra come la Lingua dei Segni americana (ASL – American Sign Language) possa essere associata a quella parlata con l'utilizzo di 55 simboli. Altri sistemi per trascrivere i segni sono il sistema Szczepankowski ed il sistema inventato da Valerie Sutton nel 1974 ma divenuto popolare solo recentemente. Contiene circa 600 simboli e rappresenta un modo per registrare i movimenti di qualsiasi lingua dei segni. Più recentemente sono stati creati dei supporti multimediali per facilitare la ricerca linguistica. Fra esse il SignStream (1997) che altro non è che un database multimediale contenente video digitalizzati associati ad una rappresentazione dei dati in formati linguistico[12].

Si è giunti infine al progetto di sistemi completi in grado di passare direttamente ed automaticamente **dalla lingua orale alla lingua dei Segni** (Figura 1Figura 5). Molti sforzi in tal senso sono stati fatti con il progetto THETOS[13][14][15], traduttore automatico da testo a Lingua Polacca dei Segni. Thetos elabora la lingua e successivamente crea l'animazione. Ogni parola non ha una corrispondenza precisa ma ha delle caratteristiche che combinate fra di loro generano il segno. La simbologia utilizzata come passo di formattazione dati intermedio è quella di Szczepankowski. Un altro progetto atto alla realizzazione di un interprete sintetico digitale è PAULA[16] dell'Università DePaul (Figura 6), avviato nel 1998 da Karen Alkoby, studente sordo[17]. Il prototipo usa solo il movimento delle mani ed è stato mostrato al Deaf Expo in USA[18]. Punto saliente di tale progetto è quello di creare un database dei segni da utilizzare per l'analizzatore lessicale del traduttore. Questo è un punto molto diverso dagli altri progetti basati su acquisizione dei movimenti per mezzo di guanti di cattura; dati possono essere spesso in accurati con la cattura analogica mentre il database rappresenta un punto fermo inalterabile. Il software di animazione di Paula è stato ottimizzato per riprodurre la trascrizione dei segni e, allo stesso tempo, i segni stessi sono costruiti selezionando forme assunte dalle mani, posizioni e altri parametri attraverso il calcolatore. Altri progetti che si sono mossi in questa direzione sono l'HandTalker (2001), progetto cinese il cui scopo è quello di effettuare una traduzione da gesto a lingua parlata, ed il progetto TEAM della University of Pennsylvania di analisi grammaticale complementato da un albero lessicale, oltre che il tutorial sulla lingua dei Segni Auslan[19], cui obiettivo è quello di aiutare ad apprendere la lingua dei segni gli udenti.

Collocazione del nostro sistema rispetto agli altri

Il nostro sistema è nato nel 2002, anno nel quale un gruppo di studenti della Facoltà di Ingegneria di Siena ha sviluppato un'idea per partecipare al concorso internazionale CSIDC 2002 (The IEEE Computer Society Third Annual International Design Competition)[20], la cui giuria è formata dai più importanti nomi della tecnologia mondiale (Figura 7): IEEE, AMD, Lucent, HP, Intel, Motorola, Ericsson, Toshiba, Sun Microsystems. Obiettivo del concorso era quello di realizzare un dispositivo basato su dispositivi palmari e tecnologia wireless Bluetooth che avesse caratteristiche particolarmente interessanti dal punto di vista applicativo e sociale. Il progetto ha brillantemente superato le fasi iniziali giungendo alla fase finale. E' stato premiato con il 5° posto a livello mondiale e un premio di 2000 dollari nel giugno 2002 e successivamente è stato oggetto di Copyright da parte dell'Università di Siena.

L'approccio utilizzato è molto simile a quello del progetto Paula. Nel nostro caso ci siamo interessati alla traduzione dalla Lingua Italiana alla Lingua Italiana dei Segni. Anche il nostro

progetto si basa sulla costruzione di un database di simboli, passo necessario alla costruzione di un archivio di movimenti assoluto e non soggetto a problemi di acquisizioni ed allo stesso tempo in grado di poter essere aggiornato facilmente senza la necessità di particolari e costosi ausili (es: guanti di acquisizione del movimento). Tale database verrà utilizzato per far muovere un soggetto animato avatar, appositamente costruito per essere visualizzato in 3D in un dispositivo palmare, le cui risorse di calcolo sono molto limitate.

Il sistema usa una trascrizione intermedia della lingua dei segni che cerca di essere quanto più possibile fedele ai dizionari comunemente usati per la Lingua Italiana dei Segni (in particolare, è stato preso come principale riferimento il “Dizionario bilingue elementare della lingua italiana dei segni” – Radutzky[21]). Questo dizionario si avvale del supporto di un'immagine statica per completare la simbologia utilizzata. Tuttavia la codifica è stata ampliata ed aggiornata in alcune parti per poterla rendere interpretabile dal calcolatore. Il calcolatore non può usufruire del disegno a corredo dei simboli, per questo è stato necessario costruire una schematizzazione dei gesti più complessa basata su vettori e comprendente simbologia separata per ognuna delle due mani (Figura 8). Questa maggiore complessità permette però, una volta che vi si è preso confidenza, di poter definire il segno molto dettagliatamente potendo così riprodurre col calcolatore ogni sua sfumatura. Per quanto riguarda la fase di riproduzione, l'innovazione del nostro sistema consiste nell'utilizzo di un sistema mobile come può essere un palmare od un telefono cellulare di nuova generazione. In questo modo si vuole al non udente un servizio che possa essere sempre con lui e che allo stesso tempo sia il meno invasivo possibile.

Applicazioni al processo educativo

Attualmente l'utilizzo dei supporti di traduzione automatica in Lingua dei Segni presuppongono che l'utilizzatore trascriva manualmente la lingua dei segni nei suoi simboli (Figura 9), come per esempio viene fatto nel progetto SignWriting[22].

Questo processo potrebbe essere automatizzato con tecniche di elaborazione del linguaggio naturale (NLP). Questo permetterebbe di poter superare quelle controversie a cui si incorre immancabilmente quando si tenta di tradurre una frase da linguaggio naturale a simboli di LIS. Inoltre, non è semplice la ricerca di un vocabolo con il metodo tradizionale; con la creazione di un database completo e realizzando un processo di traduzione inverso, sarebbe teoricamente possibile poter risalire dal movimento catturato per esempio con un guanto di cattura alla parola della lingua orale corrispondente.

Nel caso del progetto ICICLE si è tentato di analizzare il testo nella lingua non nativa (non basata sui segni) e si è cercato di correggere eventuali errori; il sistema di identificazione dell'errore è molto più sofisticato di un semplice controllo grammaticale ed è ottimizzato per identificare gli errori più comuni commessi dai non udenti[23]. Sequenze animate di segni in lingua dei segni olandese sono generabili per mezzo del progetto Vsign[24] ed un prodotto commerciale per creare sequenze di segni in formato VRML è già disponibile sul mercato: si tratta del Sign Smith Studio dal costo che si aggira intorno ai 4000 dollari.

Conclusioni

Il progetto di ricerca che abbiamo intrapreso manifesta molti aspetti particolarmente interessanti e stimolanti, ma al contempo presenta una molteplicità di ostacoli e di difficoltà da affrontare. Si tratta di una vera e propria sfida nell'utilizzo delle nuove tecnologie che solo con l'aiuto di una attenta analisi del background dei fruitori finali potrà raggiungere un buon livello.

E' abbastanza ragionevolmente l'utilizzo del nostro sussidio per consentire comunicazioni a distanza tra non udenti ed anche per generare esercizi di una qualsiasi materia tradotti automaticamente in Lingua dei Segni (Figura 10).

Tuttavia restano aperti numerosi problemi di natura tecnologica ed anche linguistica (es: elaborazione automatica di analogie, poesie, lirica ecc...).

Riferimenti

- [1] T. Agarwala, Vice President, Systems, IBM Research, Keynote Speech, 31st International Symposium on Computer Architecture (ISCA), June 2004.
- [2] Jaffe, David. (1994). Evolution of Mechanical Fingerspelling Hands for People who are Deaf-Blind. *Journal of Rehabilitation Research and Development*.
- [3] Ralph: A fingerspelling hand. <http://guide.stanford.edu/Tran/ttralph.html>
- [4] Thomas, Karen. "Glove Lends the Deaf a Hand" USA Today January 2002
- [5] Starner, Thad; Weaver, et.al. (1996). Real-Time American Sign Language Recognition using Desk and Wearable Computer Based Video. MIT Media Laboratory – Perceptual Computing TR#466
- [6] Fels, Sidney and Hinton, Geoffrey. (1993). Glove-Talk: A neural network interface between a data-glove and a speech synthesizer. *IEEE Transactions on Neural Networks*.
- [7] Lee, Christopher and Xu, Yangsheng. (1996) Hidden Markov Models for Interactive Learning of Hand Gestures. Unpublished manuscript. <http://www-.cs.cmu.edu/afs/cs/project/space/www/hmm/hmm.html>
- [8] www.csd.tamu.edu/~su/asl
- [9] Vcom 3D, Inc. www.vcom3d.com
- [10] Sedwick, E. et al. (2001) Towards the Effective Animation of American Sign Language. 8th International Conference in Central Europe on Computer Graphics, Visualization and Interactive Digital Media.
- [11] Francik, Jaroslaw and Fabian, Piotr. (2002). Animating Sign Language in the Real Time. 20th IASTED Conference on Applied Informatics - AI 2002, Innsbruck, Austria, pp.276-281.
- [12] Rosenberg, Amy. (1999). Writing Signed Languages: In Support of Adopting an ASL Writing System. University of Kansas – Department of Linguistics Master's Degree Thesis.
- [13] THETOS: Text into Sign Language Automatic Translator for Polish. <http://sun.iinf.polsl.gliwice.pl/sign/>
- [14] Suszczanska, N. (2002). Translating Polish Texts into Sign Language in the TGT System. 20th IASTED Conference on Applied Informatics - AI 2002, Innsbruck, Austria, pp. 282-287.
- [15] Szmal, P. and Suszczanska, N. (2001). Selected problems of translation from the Polish written language to the sign language. *Archiwum Informatyki Teoretycznej I Stosowanej*, 13(1), 2001, 37-51.
- [16] Sedwick, E. et al. (2001) Towards the Effective Animation of American Sign Language. 8th International Conference in Central Europe on Computer Graphics, Visualization and Interactive Digital Media. www.asl.cs.depaul.edu
- [17] "Computer Program Translates Spoken English into Sign Language". National Geographic. August 12, 2002.
- [18] Davidson, Mary, et al. Usability Testing of Computer Animation of Fingerspelling for American Sign Language. Unpublished manuscript, DePaul University.
- [19] Auslan Tuition System . www.cs.uwa.edu.au/~eunjung/ausjam/auslantut.html
- [20] CSIDC 2002 - <http://www.computer.org/CSIDCArchive/CSIDC2002/Index.htm>
- [21] Radutzky - "Dizionario bilingue elementare della lingua italiana dei segni" – Ed.Kappa
- [22] Sign Writing . www.signwriting.org
- [23] ICICLE Project www.eecis.udel.edu/research/icicle/
- [24] Vsign Project (Netherland Sign Language). www.vsign.nl/EN/vsignEN.htm

Cosa sappiamo

- I computer di tipo palmare stanno offrendo capacita' di calcolo crescenti
 - Le possibilita' sono ancora limitate per certi tipi di applicazione
 - Vincoli: ingombro, durata delle batterie
- Il “miglioramento” di tali dispositivi non andra' avanti all'infinito
 - Necessario lavorare con attenzione sullo sviluppo del software
 - Introdurre tecniche che sfruttino a pieno l'hardware
- Tecnologie disponibili e da sviluppare: lo stato dell'arte
 - Necessario imparare cosa e' gia' stato fatto



Figura 1: Lo Stato dell'arte delle tecnologie attuali

La Ricerca: Mani Robotiche

- 1977 – Southwest Research Institute
 - Prima Mano Robotica
 - Non tutte le lettere sono mostrate correttamente
- 1985 – Dexter (Stanford University)
 - Posizioni delle dita modificabili
- 1988 – Dexter II
 - 4 lettere al secondo
 - Movimento piu' piccolo ed affidabile
- 1992 – Mano di Gallaudet
 - Movimenti Fluidi
 - Possibilita' di collegamento a monitor
- 1994 – RALPH (Rehabilitation Research and Development Center)
 - Quarta generazione: miglioramenti meccanici e controllo tramite calcolatore



Figura 2: Le mani robotiche

La Ricerca: Telecamere di Acquisizione

- 1992 – Davis e Shah usano una telecamera puntata su una mano con dei “punti neri” sulle dita di ogni mano
- 1994 – Dorner e Hagen usano la telecamera con dei guanti speciali con anelli colorati su ogni giuntura
- 1995 – Thad Starner usa due guanti differenti per identificare meglio la posizione delle mani
- 1996 – Thad Starner mostra come catturare movimenti delle mani (senza guanti !). La telecamera puo' essere su un tavolo o montata su uno speciale cappello del Sordo



Figura 3: Le telecamere di acquisizione

La Ricerca: gli Avatar

- Vcom3D produce un avatar per leggere libri per bambini sordi in Lingua dei Segni
- Sono disponibili differenti avatar a seconda dei gusti
- Studi di ricerca alla Scuola della Florida per Sordi hanno mostrato un salto nella possibilita' di comprensione di una storia che va dal 17% al 67% dopo aver visto la rappresentazione tramite segni

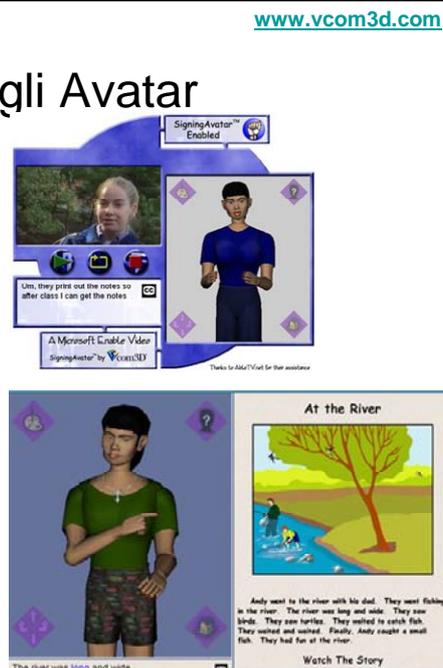


Figura 4: L'animazione tridimensionale per mezzo di soggetti sintetici (avatar)

Dalla Lingua Orale alla Lingua dei Segni

- Progetto THETOS:
traduttore **automatico** da testo a Lingua Polacca dei Segni
- Una volta elaborata la lingua si crea l'animazione
 - Una parola non ha una corrispondenza precisa:
ha caratteristiche che una volta combinate risultano in un segno
 - La traduzione in altre lingue dei segni e' possibile
e relativamente semplice

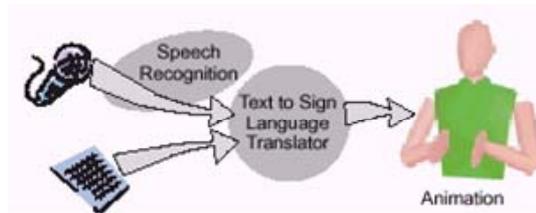


Figura 5: Un sistema completo di traduzione da lingua orale ad animazione in lingua dei segni: il progetto THETOS

Traduzione: Progetto Paula

- Paula e' un progetto dell'Universita' DePaul per realizzare un interprete sintetico digitale
 - Iniziato nel 1998 da Karen Alkoby (uno studente Sordo)
- L'obiettivo e' di realizzare un traduttore da Inglese a Lingua dei Segni Americana
 - Il prototipo usa solo il movimento delle mani ed e' stato mostrato al Deaf Expo (USA)
 - Una prima applicazione sara' per la sicurezza degli aeroporti



Figura 6: Traduzione da Inglese ad ASL tramite un interprete sintetico: progetto Paula

Il Nostro Sistema

- Premiato nel Giugno 2002 negli USA da IEEE, AMD, Lucent, HP, Intel, Motorola, Ericsson, Toshiba, Sun Microsystems (2000 \$)
- Oggetto di Copyright da parte dell'Università di Siena
- Basato su dispositivi palmari e tecnologia wireless Bluetooth
- L'approccio usato è simile a quello del progetto Paula
 - Nel nostro caso stiamo considerando la **LINGUA ITALIANA DEI SEGNI**
- Il sistema usa una trascrizione intermedia della lingua dei segni che cerca di essere fedele al dizionario:
 - Radutzky, "Dizionario bilingue elementare della lingua italiana dei segni", Ed. Kappa

Figura 7: Blue Sign Translator/Wireless Sign System: il nostro sistema

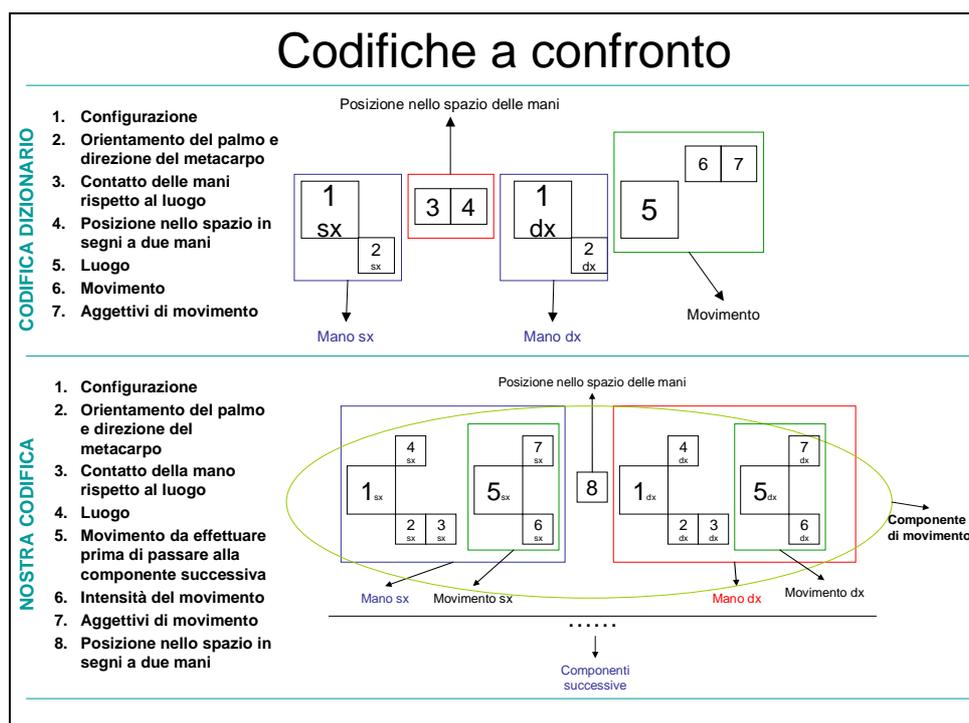


Figura 8: Confronto tra la codifica di un Dizionario di LIS e la codifica utilizzata nel nostro sistema

Applicazioni al Processo Educativo

- **Progetto SignWriting** – attualmente una persona deve trascrivere manualmente la lingua dei segni nella “scrittura dei segni” (www.signwriting.org)
 - Questo processo potrebbe essere automatizzato con tecniche NLP
 - L’uso della scrittura dei segni e’ controverso, ma in ogni caso aiuta gli studenti a porre attenzione a come riproducono i segni e allo studio della grammatica e della sintassi
- **Dizionari dei segni**
 - Non e’ semplice la ricerca di un vocabolo corrispondente ad un segno col metodo tradizionale
 - Uno studente puo’ utilizzare i guanti di cattura per riprodurre un segno e vedere a quale parola della lingua orale questo corrisponde

Figura 9: Possibili applicazioni del sistema al processo educativo

Ostacoli e Possibilita’

Ostacoli

- Analogie, poesia, lirica, e altri vaghi concetti sono ancora troppo complessi per i calcolatori

Barriere che si assottigliano

- Frasi continue e soggettivita’ dei segni

Possibilita’

- Avere amici in altre nazioni, e comunicare usando software che traduca da una lingua dei segni ad un’altra
- Consentire conversazioni a distanza (rimpiazzamento DTS)
- Generare esercizi di qualsiasi materia in Lingua dei Segni

Figura 10: Il futuro: ostacoli e possibilità