



Linguistica computazionale per disabilità di apprendimento e di comunicazione

Computational linguistics for learning and language impairments

Comunicazione Aumentativa e Alternativa (CAA)

I linguaggi iconico-simbolici, come Bliss (Blissymbolics) e PCS, utilizzano simboli e icone al posto delle parole e vengono comunemente usati per la comunicazione e la riabilitazione di giovani e adulti con disabilità di tipo congenito o acquisito, cognitivo, linguistico o relazionale. Storicamente questi linguaggi sono stati utilizzati tramite tavole di simboli stampate, dove gli interlocutori indicavano uno a uno i simboli che componevano la frase

Dipartimento di Elettronica e Informazione

Gruppo di ricerca

Research group

Licia Sbattella
Matteo Matteucci
Nicola Gatti
Bernardo Dal Seno
Antonio Bianchi

Anno di avvio attività

2002

Beginning of activity

Cooperazioni nazionali e internazionali

National and international collaboration

AICA, Associazione Italiana Comunicazione
Aumentativa, Milano
Fondazione Mario Negri, Milano
Fondazione Benedetta d'Intino, Milano
Fondazione Don Carlo Gnocchi, Milano
Fondazione Italiana Accenture, Milano
Associazione Italiana Dislessia, Milano

Sito web

Website

<http://arclslab.elet.polimi.it>

Augmentative and Alternative Communication (CAA)

Iconic-symbolic languages, like Bliss (Blissymbolics) and PCS, make use of symbols and icons instead of words, and they are usually employed for communication and rehabilitation of people of all ages with linguistic or relational disabilities, both congenital and acquired. Historically, communication in these languages has been done by using predefined symbol tables, where speakers would point to one or more symbols, so as to

desiderata. Oggi il calcolatore può offrire molte più funzionalità a questo tipo di comunicazione, come la memorizzazione del testo, l'invio a distanza (ad esempio e-mail), la sintesi vocale, la predizione. Ambienti software appositamente studiati possono consentire sia l'ampliamento dei contesti di comunicazione sia la riduzione di difficoltà che talvolta rendono molto faticoso il processo stesso di comunicazione (si pensi ad esempio alla lentezza con cui viene selezionato il prossimo simbolo componente una frase in presenza di un ricco insieme di simboli e di semplici supporti cartacei). È stato sviluppato un ambiente di supporto alla Comunicazione Aumentativa e Alternativa (CAA) che permetta di usare un comune PC per scrivere e comunicare usando linguaggi simbolici. L'ambiente si ispira ai principi di usabilità e accessibilità, e fornisce anche funzionalità avanzate di personalizzazione, come la possibilità di scegliere il vocabolario, modificare le tabelle dei simboli e anche i simboli stessi; permette inoltre la sintesi vocale e l'integrazione con programmi di posta elettronica e videoscrittura; un aspetto importante è l'uso di un predittore linguistico, che permette di facilitare la composizione di frasi accelerando la selezione dei simboli ritenuti più probabili dato il contesto.

È stato sviluppato anche un predittore linguistico da integrare nell'ambiente di supporto della CAA.

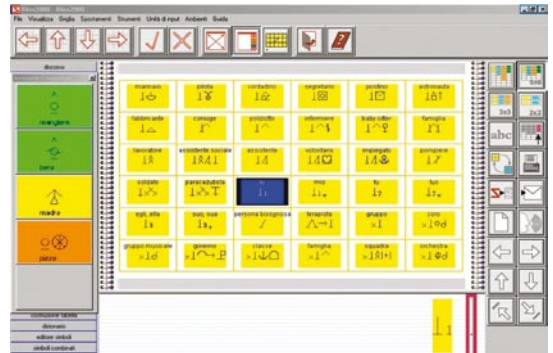
Un predittore linguistico è uno strumento che, data la prima parte di una frase, troncata a una certa parola, stima le probabilità di una o più parole successive.

Le stime di probabilità possono essere sfruttate da un sistema di videoscrittura per suggerire all'utente la parola successiva da scrivere. Tale strumento è molto importante per raggiungere una velocità di scrittura accettabile quando si usano linguaggi iconico-simbolici, in cui si seleziona un'intera parola alla volta in un vocabolario che può avere anche centinaia di elementi. Esso è ancora più importante in presenza di disabilità cognitive, che limitano la capacità di destreggiarsi nella scelta di una parola all'interno di un vasto campionario, o motorie, che rallentano l'interazione con la macchina.

Un predittore funziona basandosi su un modello della lingua in uso, che può anche essere specializzato per il singolo utente, in modo da adattarsi al suo stile.

Il modello sviluppato è un particolare tipo di

1.
Schermata di un programma per la scrittura in Bliss
Screenshot of an application for writing in Bliss symbolic language



form a phrase. Nowadays, computers offers more functionalities to this kind of communication, like storing phrases, sending them to a distance (e.g. e-mail), vocal synthesis, prediction.

Specially crafted software environments can help in expanding communication context and diminishing the difficulties that make communication difficult (for example, the long process of selecting the next symbol of phrase when there are a rich set of symbols and just plain paper tools).

We are developing an environment to support the Alternative Augmentative Communication (AAC), which makes it possible to use a common PC for writing and communication with symbolic languages.

The environment is inspired by usability and accessibility principles, and it features advanced customizations, like selecting a vocabulary, modification of symbol tables and even symbols; it permits also vocal synthesis and can be integrated with e-mail and word processing software.

An important feature is the linguistic predictor; it eases the phrase composition process, by speeding

2. Messaggio in corso di composizione in WebBliss integrato nel portale navigAbile: il contesto simbolico corrente è quello degli aggettivi

A message is composing within WebBliss, integrated into navigAbile portal: the current context is adjectives



modello markoviano nascosto (un modello markoviano rappresenta l'evoluzione di un sistema in termini probabilistici), che viene tarato usando frasi d'esempio, meglio se prodotte da chi poi utilizzerà lo strumento. Si sta estendendo l'ambiente sviluppato per supportare altri linguaggi iconici.

Web-Bliss per il portale Navigabile di Accenture

L'editor web-based di messaggi Bliss, denominato WebBliss, ha una struttura modulare che ne permette un utilizzo stand-alone o integrato in soluzioni già esistenti. Una prima integrazione è stata quella con il portale dedicato dalla Fondazione Accenture alla disabilità della comunicazione *navigAbile*. L'editor mette a disposizione strumenti di composizione di messaggi in linguaggio iconico Bliss, in cui ciascun utente può disporre di una tabella personalizzata per il suo profilo.

I simboli sono suddivisi in categorie semantiche: sostantivi, aggettivi, verbi, spazio-tempo, persone, punteggiatura e messi a disposizione attraverso la forma iconica e testuale. L'editor è completamente accessibile da tastiera attraverso shortcut e

up the selection of the symbols that are deemed more probable in a given context .

We are developing also a linguistic predictor to be integrated in the environment supporting AAC. A linguistic predictor is a tool that, given the first part of a phrase, truncated at a word boundary, estimates the probability of one or more subsequent words. Probability estimations can be exploited by a word processor to suggest the next word in the phrase to the user. Such a tool is very important to achieve an acceptable speed in writing with iconic-symbolic languages, where you select a whole word a time in a vocabulary that can contain hundreds of elements. It is even more important for users with cognitive disabilities, as they have difficulties in managing to select a word out of a big collection, or with motor disabilities, which slow the interaction with the machine.

A predictor works by using a model of the language; the model can be customized for a single user, so as to adapt to the user's style.

The model that we are developing is a particular hidden Markov Model (a Markov model represents the evolution of a system in terms of probabilities), which can be tuned on samples of phrases, preferably produced by the person who will use the tool. We are extending the environment to support different symbolic languages.

WebBliss for Navigabile (Accenture)

The web web-based editor of Bliss messages, called WebBliss, has a modular structure, which makes it usable both stand-alone or integrated with already existent solutions.

An example of integration is with *navigAbile*, a portal dedicated to communication disabilities. The editor places composition tools at user's disposal in iconic language. Each user has his own symbolic table, according to his profile, with the set of symbols he often uses.

The symbols are grouped in semantic categories: substantives, adjectives, verbs, space-time, people, punctuation, at disposal in text and iconic form, for a suitable search. The editor is completely accessible from the keyboard thorough shortcuts and tabs appropriately studied to make the navigation immediate.

tabulazioni opportunamente studiate per rendere immediata la navigazione.

Elaborazione del linguaggio naturale per l'accessibilità, analisi linguistica e interfacciamento multimodale per le disabilità della comunicazione e dell'apprendimento

Analisi di complessità

I diversi tentativi di valutazione della complessità di lettura di un testo hanno portato alla definizione di diverse formule. Flesh in particolare lega la complessità al numero di parole per frase e al numero di sillabe per parola. In Italiano tale formula è stata adattata dal gruppo di Tullio De Mauro tramite la definizione dell'indice di GULPease. Basandoci su questo indice, il nostro gruppo ha definito una metodologia di analisi della complessità di un testo che sfrutta l'analisi di uno shallow parser (che spezza le frasi in chunk morfo-sintattici, ottenendo una scomposizione piana della frase con basso costo computazionale).

Dieci tipi di chunk sono prodotti dallo shallow parser utilizzato: aggettivo, predicativo, avverbiale, subordinato, nominale, preposizionale, verbale finito, gerundivo, infinito, participio.

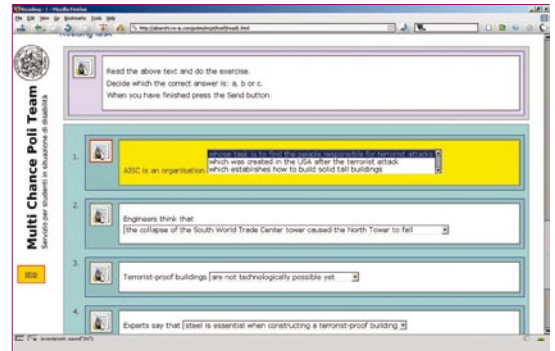
Per determinare quale peso attribuire a ciascun chunk in relazione alla complessità sintattica, è stato analizzato un corpus di articoli ed è stato definito un coefficiente di complessità per ciascun tipo di chunk. L'indice di complessità è stato così ridefinito tenendo conto del numero medio di chunk per frase e dei tipi di chunk presenti nel documento. L'analisi sintattica realizzata dallo shallow parser e una eventuale analisi successiva di tipo semantico, forniscono ulteriori elementi che consentono una valutazione della struttura del testo anche in vista della resa vocale del contenuto del documento. Un apposito tool può aiutare chi crea nuovi documenti consentendo il controllo della complessità lessicale, sintattica e strutturale del testo che si sta creando.

Rappresentazione multimodale di contenuti per la dislessia

Utenti con difficoltà di lettura del contenuto di una pagina possono avvalersi oggi di diverse soluzioni

3. Screenshot del test TOEFL-like: l'immagine visualizza una scelta multipla durante la vocalizzazione con il paragrafo sintetizzato evidenziato

Screenshot of the TOEFL-like test: the figure shows a multiple choice answer while the vocal synthesis is in progress, the current paragraph is highlighted



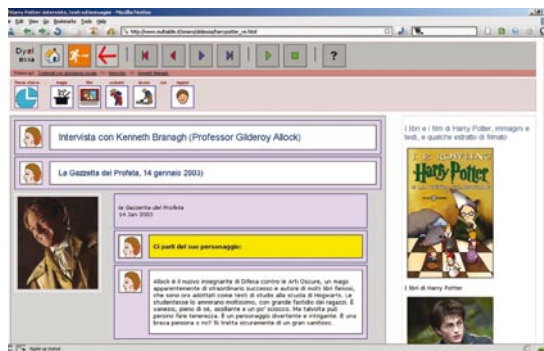
Natural language processing for accessibility, linguistic analysis and multimodal interfacing for communication and learning disabilities

Complexity analysis

The various attempts that have been carried to evaluate the reading complexity of a text have brought to some formulas, Flesh in particular, who binds the complexity to the number of words per phrase and the number of syllables per word. In Italian such formula has been adapted by the group directed by Tullio De Mauro into Gulpease formula. Besides the use of GULPease, which takes into account phrase and word lengths, we have adopted an approach using the results of a shallow parsing of the documents, a syntactical analysis technique producing what has been defined chunks, a flat syntactical representation, very reliable and with low computation requirements. This kind of syntactical analysis produces ten types of chunk: adjectival, predicative, adverbial, subordinating, nominal, prepositional, finite verbal, gerundival, infinitival, participial.

4. Screenshot di una pagina dell'applicazione prototipale con testo, voce e simboli utilizzata per la sperimentazione con giovani con dislessia

Screenshot of the prototypal application developed for an experimentation with young users with dyslexia: text, voice and symbols are combined together in a multimodal interface



che consentono un accesso vocale ai contenuti. Gli approcci esistenti vanno da una semplice sintesi vocale di un testo selezionato (la voce in questo caso viene messa a disposizione tramite l'apertura di una seconda finestra con un lettore multimediale) a soluzioni che necessitano dell'installazione di software specialistico sulla propria macchina ma che consentono una lettura del testo con contemporanea evidenziazione della parola letta nel particolare istante (anche direttamente dal browser se il sito consente questa fruizione).

Il gruppo di ricerca ha realizzato, per gli studenti con dislessia iscritti all'ateneo, esercizi di preparazione e test della conoscenza della lingua inglese (TOEFL) che sfruttano la sintesi vocale e consentono l'evidenziazione progressiva dei paragrafi sintetizzati. Il servizio realizzato non richiede l'installazione di software specialistico sulla macchina personale.

La sintesi viene realizzata sul server e rilasciata all'utente tramite un applet in grado di riprodurre l'audio anche in fase di scaricamento senza attendere il suo completamento.

To determine which weight to assign for the syntactical complexity to the presence of such types, an analysis with a reference corpus of articles has been conducted, and coefficients have been assigned to each kind of chunk.

The readability formula has been changed taking into account the average number of chunks per phrase, and the type of chunks.

The syntactical analysis performed by the shallow parser and eventually a successive interchunk semantical analysis also gives elements for capturing the structure of the text, very useful in order to present the content by the vocal user interface of the phone channel.

On the other way editing tools able to calculate such complexity indexes may assist the author while creating content signaling complexity over a certain threshold, both at lexical, syntactical and structural level.

Multimodal representation of contents for dyslexia

Users who have specific difficulties reading the content of a page, for various reasons, may experience a better interaction with the page if an alternative way to access to the content is provided. A diversified range of proposals about vocalization of content are available today, from different providers.

The existing approaches go from the simple vocal synthesis of selected text (the voice in this case is delivered through the opening of a second window with a multimedia reader) to solutions which need the installation by the user of some software on his machine, but that permit then a reading of the text with highlighting of the word currently read, even directly from the browser (for site enabled for this service). The modality experimented by the laboratory for an alternative version of the TOEFL for students with dyslexia, proposes a vocal synthesis with highlighting of paragraph, marked graphically to facilitate the reader. It's not necessary in this case to install other software on the client machine. The synthesis takes place on the server side and it is delivered to the user by means of an applet that's able to play the audio stream even while downloading it, not waiting for the download completion. For young users with dyslexia an integration of

Per giovani utenti con dislessia, è stata sviluppata e testata anche un'interfaccia che utilizza simboli e icone per descrivere sinteticamente il contenuto di una pagina.

La sperimentazione, condotta con giovani con dislessia, ha mostrato che l'utilizzo congiunto dei simboli e dell'evidenziazione del paragrafo vocalizzato aiuta la comprensione del contenuto di una pagina, ne rende più esplicita la struttura velocizzando il raggiungimento di diversi scopi.

vocal and symbolic interface has been developed and tested, with the symbolic part in the role of keywords, in a certain sense as an abstract of the content of the page. A screen shot of such a prototypal interface is shown in Figure 4. The test, conducted with young users with dyslexia, has shown that the presence of symbols, together with a graphical highlighting of the paragraph, may help to understand the content of the page and to grab visually its structure.