

Affective Natural Language Processing

Daniele Bernabei

20 giugno 2007

L'uomo e l'emozione

L'emozione è una componente essenziale della vita di un essere umano

- Meno del 10% di una giornata media non è coinvolto da emozioni
- Non più del 25% è costituito da emozioni forti ("full-blown emotions")
- Il resto (più del 65%) è dominato da emozioni pervasive

Animali Sociali

- In quanto animale sociale l'uomo si aspetta automaticamente che il suo interlocutore recepisca i segni di emozione e reagisca in modo appropriato
- Implicitamente gli utenti attribuiscono al computer una innata capacità affettiva, portando a frustrazione quando invece questo si rivela ottuso alle emozioni
- Gli studi mostrano che l'interazione con il computer (HCI) migliorerebbe notevolmente se questo fosse veramente capace di *capire* gli utenti.

Esempi di Ottusità del Computer

- Il sistema operativo che richiede il riavvio del computer per "completare l'installazione degli ultimi aggiornamenti" quando stai lavorando a una presentazione urgente...
- La voce di un call center computerizzato che rimane allegra mentre ti dice che non ci sono più posti sull'aereo...

Struttura della Presentazione

In questa presentazione si intendono affrontare i seguenti argomenti:

- Comprendere lo stato dell'arte attraverso l'analisi del progetto HUMAINE
- Discutere il problema della rappresentazione dell'emozione, le sue basi teoriche, e gli attuali sforzi di creare una rappresentazione standard
- Analizzare le principali soluzioni al problema dell'annotazione di testi con metainformazioni emotive

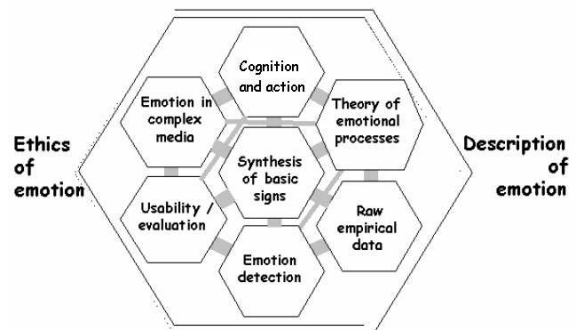
Lo stato dell'arte

- Il campo dell'Affective-Computing è molto giovane e poggia i piedi su una Teoria ancora instabile
- Non esiste una visione comune che spinga la ricerca, ogni gruppo lavora ai propri progetti con le proprie metodologie.
- Per risolvere questo problema l'UE ha finanziato nel 2004 il progetto HUMAINE (HUMAN-MACHINE Interaction Network on Emotions) il quale ha già prodotto alcuni risultati interessanti
- Scopo del progetto è trovare un **lessico**, **obiettivi** ed una **teoria** comuni agli addetti ai lavori

Il progetto HUMAINE

- La prima azione intrapresa da HUMAINE è stata di definire in maniera chiara quali sono le tematiche che questa disciplina deve affrontare e le relazioni tra di esse
- Questo lavoro si è già concluso ed è sintetizzato efficacemente in una figura esagonale che riporta le aree principali di ricerca come settori interni all'esagono evidenziando con archi di differenti dimensioni le interdipendenze tra le aree. All'esterno dell'esagono sono posti due campi di ricerca la cui influenza si estende su tutte le discipline presenti all'interno

Mappa dell'area di ricerca



Mappa dell'area di ricerca

- La colonna di destra rappresenta le aree con le radici più profonde in psicologia, ovvero lo sviluppo di una Teoria coerente sull'emozione e la definizione di sistemi di acquisizione (e memorizzazione) di dati emotivi (problema non banale!)
- La colonna centrale indica le questioni relative alle tecnologie fondamentali, ovvero il rilevamento e la sintesi delle emozioni e la pianificazione delle reazioni appropriate.

Mappa dell'area di ricerca

- La colonna di sinistra sintetizza i problemi applicativi come la valutazione dell'usabilità (che tende ad essere molto più soggettiva in questo campo) e la ricerca sul linguaggio emotivo, in particolare i metodi di persuasione e di comunicazione.
- All'estrema destra giace il problema della Descrizione dell'Emozione, trattato ampiamente nel seguito, mentre all'estrema sinistra si trovano le questioni etiche (importanti qualora si riuscisse a sviluppare una macchina persuasiva priva di morale ed instancabile!)

Definire l'emozione

La parola "Emozione" può assumere vari significati nel suo uso comune. Formalmente, James e Russel fanno notare due sensi principali:

- Un unità dotata di confini precisi ("Rabbia e paura sono due emozioni distinte")
- Un attributo di certi stati ("La sua voce tremava per l'emozione")

La distinzione semantica

- Chiameremo il primo uso "**emozioni forti**" (fullblown). È soggetto di studio principalmente in biologia e psicologia. La ricerca in questo campo richiede la definizione di un piccolo insieme preciso di categorie
- Riferiremo al secondo uso come "**stati emotivi**" e richiedono un formalismo per descrivere tutte le ambivalenze e le sfumature che le distinguono. Questo è l'uso che ci interessa

La distinzione causa-effetto

L'investigazione dell'emozione può avvenire da due punti di vista diversi:

- Ci si può chiedere quali sono gli stati interni e i fattori esterni che hanno causato certe emozioni in colui che parla
- Oppure quali sono le emozioni che vengono suscitate in un ascoltatore nel sentire una frase emotivamente ricca.

La distinzione causa-effetto

- Investigare la causa porta a favorire una descrizione dell'emozione di tipo fisiologico. Può essere interessante nell'investigare lo stress (ad esempio per attivare una guida automatica quando un pilota è stanco)
- Agli informatici interessa principalmente l'effetto in quanto un computer deve riconoscere quali sono le emozioni che l'utente sta trasmettendo, mentre agenti virtuali devono preoccuparsi di trasmettere emozioni in modo che gli esseri umani le capiscano.

Formalismi di descrizione

Ora che siamo d'accordo sul trattare **"stati emotivi"** complessi che risultano come **effetto** della lettura/ascolto/visione di una comunicazione, ci chiediamo come fare a descriverli e misurarli. In letteratura esistono svariati formalismi:

- Stati discreti (Etichette Categoriali)
- Parametri Biologici continui
- Descrizioni dimensionali continue
- Modelli strutturali

Stati discreti o etichette categoriali

L'emozione è descritta attraverso le parole del linguaggio naturale. Esistono centinaia di parole il cui significato è più o meno riconducibile a uno stato emotivo, occorre una tassonomia:

- Stati Emotivi di Base (ovvero le "emozioni forti" o "fullblown emotions")
- Stati Emotivi di Secondo Ordine
- Stati Para-Emotivi: Attivazione (Arousal)
- Stati Para-Emotivi: Atteggiamento (Attitude)

Emozioni di Base

L'idea di distinguere le emozioni in primarie e secondarie è dovuta a Rene Descartes (Cartesio)

- Le emozioni primarie si definiscono tali in quanto sono pure e primitive in un modo che le altre non sono. È ritenuto oggi sbagliato considerare quelle secondarie come ottenibili miscelando quelle primarie (teoria dell'emozione a tavolozza)
- Non c'è accordo sulla lista eccetto che sulle grandi sei (le emozioni di Ekman): paura, rabbia, felicità, tristezza, sorpresa e disgusto

Emozioni di Secondo Ordine

Le emozioni di secondo ordine descrivono stati emotivi più complessi

- Il linguaggio contiene una sorprendente abbondanza di parole per descrivere emozioni (in inglese almeno 142)
- Un sistema di annotazione che le usa tutte è in grado di conservare molta informazione in modo preciso (ad esempio cattura una transizione da "ira" a "rabbia vendicativa")
- Ma se ogni parola è una categoria distinta è difficile trovare un corpus di esempi sufficientemente ricco per ciascuna emozione.

Stati paraemotivi: attivazione (arousal)

Molti termini di uso comune sono percepiti come emozioni anche se in realtà non lo sono. Un sistema di riconoscimento deve definire differenze e similitudini con gli stati emotivi.

- Gli stati detti di **attivazione** (arousal) si sovrappongono spesso alle emozioni: eccitazione, agitazione, letargia, stress, ...
- Non è facile distinguere nell'analisi vocale la differenza tra stress e felicità

Stati paraemotivi: atteggiamento (attitude)

- L'**atteggiamento** si distingue dall'emozione in quanto comporta "la categorizzazione di un'entità stimolante lungo un asse valutativo"
- In pratica è molto difficile distinguere emozione dall'atteggiamento
- Ci sono ancora più termini nel linguaggio comune (più di 300) che lo descrivono: accusatorio, aggressivo, infastidito, antagonistico, autoritario, apprensivo, ...

I limiti della parola

- Anche usando decine e decine di parole non è possibile catturare tutte le sfumature dell'emozione
- Un quadro o un pezzo musicale suscitano emozioni che le parole spesso non riescono a descrivere.
- Rappresentazioni alternative sono necessarie anche solo per complementare la visione per etichette

Parametri biologici continui

Dal battito cardiaco alle misurazioni cerebrali...

- Risulta facile distinguere stati opposti in intensità (emozioni pacifiche da aggressive) ma è difficile distinguere quelle positive da quelle negative
- È un metodo appropriato se si investiga la causa delle emozioni (non il nostro caso)
- Esempi d'uso: macchine della verità, rilevamento dello stress

Modelli dimensionali continui

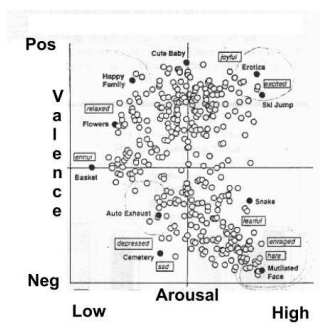
Un approccio molto usato consiste nel considerare le emozioni come punti in uno spazio multidimensionale di piccole dimensioni

- Le due dimensioni classiche sono **Valenza e Attivazione**
- L'approccio è semplice ma consente di catturare infinite (eppure non tutte!) sfumature dell'emozione con poco sforzo descrittivo
- Utile per il tracciamento dello stato emotivo a lungo termine

Valenza e Attivazione

- La valenza può essere positiva o negativa e deriva dalla valutazione soggettiva di cose e situazioni (la felicità ha valenza positiva, la tristezza negativa)
- L'attivazione (da passiva a attiva) indica l'intensità della predisposizione di una persona a prendere qualche azione (la rabbia è attiva, la depressione è passiva)
- Le emozioni forti tendono a disporsi a cerchio
- La distanza dal centro indica infatti l'intensità dell'emozione

Valenza e Attivazione



Dimensioni infinite...

- Nel modello attivazione-valenza si nota che paura e rabbia risultano troppo vicine per essere distinguibili
- Si può aggiungere la dimensione del "controllo" (power) che indica quanto il soggetto si senta in controllo di una situazione
- Questa dimensione discrimina solo pochi stati - non appena si comincia ad aggiungere dimensioni per risolvere situazioni locali non si finisce più

Modelli Strutturali

La Teoria della Stima o Valutazione ("Appraisal Theory") fornisce un altro modello

- L'emozione scaturisce dalla valutazione di un agente della situazione che lo circonda rispetto a: i propri obiettivi, il livello di conoscenza, il livello di controllo, ecc...
- Il modello si presta bene come base teorica per le animazioni facciali nelle conversazioni multimodali

E il tempo?

- Alcune emozioni si distinguono nella lingua naturale solo per la durata.
- Un sistema deve essere capace di riconoscere/generare emozioni con la loro appropriata scala e capire quando intervengono/sono necessarie deviazioni dalla loro durata standard
- Dolore ad esempio è un sentimento che (dovrebbe) durare poco mentre lutto è un sentimento che di solito dura a lungo.

Miscelare e Mascherare

- Nella realtà avviene spesso che si esprima un'emozione (a volte simulata) per mascherarne un'altra
- Oppure che si provino più emozioni contemporaneamente
- La tristezza è spesso accompagnata da rabbia o da una forma di piacere
- Queste situazioni sono comuni quindi è necessario che sistemi automatici li riescano a riconoscere.

Emotion Annotation and Representation Language

EARL è stato studiato apposta per essere indipendente dal modello di rappresentazione. Consente di esprimere le componenti:

- **Descrittore** ovvero un'etichetta categoriale
- **Intensità** espressa con un valore numerico
- **Regolazione** ovvero se si tenta di simulare, nascondere o amplificare
- **Ambito** ovvero la durata, o un file, o una porzione di testo
- **Combinazione** per esprimere la co-occorrenza di più emozioni e loro relazione (dominante vs secondaria, miscela, mascheratura)
- **Confidenza** ovvero un valore numerico che indichi quanto l'annotatore sia sicuro della sua valutazione

Emotion Annotation and Representation Language

- Le emozioni semplici si descrivono in modo semplice
`<emotion category="pleasure">Hello!</emotion>`
- Per indicare il contenuto emotivo di un'immagine:
`<emotion xlink:href="face12.jpg" category="pleasure"/>`
- La durata di un'emozione in un video o audio:
`<emotion start="0.4" end="1.3" category="pleasure"/>`
- Un'emozione nel modello dimensionale valenza-attivazione
`<emotion arousal="0.2" valence="0.5">Hello!</emotion>`
- Un'emozione nel modello strutturale di valutazione
`<emotion xlink:href="face12.jpg" suddenness="-0.8" intrinsic_pleasantness="0.7" goal_conduciveness="0.3" relevance_self_concerns="0.7" />`

Emotion Annotation and Representation Language

- Un'emozione simulata di elevata intensità:
`<emotion xlink:href="face12.jpg" category="pleasure" regulation="simulate" intensity="0.9" />`
- Una faccia alla quale non sappiamo dare una valutazione:
`<complex-emotion xlink:href="face12.jpg">
<emotion category="pleasure" confidence="0.5"/>
<emotion category="friendliness" confidence="0.5"/>
</complex-emotion>`
- Simulazione di un'emozione per mascherarne un'altra
`<complex-emotion xlink:href="face12.jpg">
<emotion category="pleasure" regulation="simulate"/>
<emotion category="annoyance" regulation="suppress"/>
</complex-emotion>`

Emotion Annotation and Representation Language

- La co-occorrenza di un'emozione dominante ed una secondaria

```
<complex-emotion xlink:href="face12.jpg">  
<emotion category="pleasure" intensity="0.7"/>  
<emotion category="worry" intensity="0.5"/>  
</complex-emotion>
```

Annotare il contenuto emotivo del testo

Riuscire ad analizzare il testo è importante in quanto questo costituisce la modalità principale di interazione con il computer. Inoltre, comprendere il contenuto emotivo del testo puro porta miglioramenti anche nel rilevamento dell'emozione nel parlato e nelle comunicazioni multimodali.

Gli approcci al problema sono stati fin'ora (2000-2006) i seguenti:

- Keyword-spotting
- Metodi statistici
- Metodi basati sul parsing sintattico
- Metodi basati sul senso comune

Recente si sta cercando di integrare questi modelli con una vera rappresentazione dello stato emotivo dell'utente

Ricerca di Parole Chiave

- Tutti i termini presentati per descrivere stati emotivi rappresentano il sistema più diretto di comunicare emozione via testo.
- Il metodo più semplice (e più usato) di analisi si basa infatti sulla ricerca di parole chiave (come "felice", "triste", ecc...). È ad esempio l'algoritmo di base del sistema "Elliot's Affective Reasoner"
- Questo metodo fallisce banalmente sulle negazioni "Oggi non sono felice"

Metodi Statistici

I metodi statistici hanno ricevuto molta attenzione recentemente e costituiscono l'attuale avanguardia nella annotazione dell'emozione.

- Estendono la semplice idea dei metodi di keyword-spotting introducendo l'idea che qualsiasi parola possiede un significato emotivo.
- Questo significato è dato dall'uso tipico che viene fatto di una parola (ovvero il contesto nel quale è solitamente immersa)

Ogni parola ha un suo peso...

Ogni parola può essere inquadrata in una delle seguenti categorie:

- 1 **Parola Direttamente Emotiva.** Sono le parole che esprimono chiaramente uno stato emotivo (sono le stesse parole riconosciute dal keyword-spotting)
- 2 **Parola Indirettamente Emotiva.** Sono parole che non esprimono emozioni ma sono fortemente collegate a qualche stato emotivo. Ad esempio "guerra", "fantasma", "genocidio", ...
- 3 Le restanti parole sono collegate a possibilmente più emozioni determinate dai contesti di utilizzo. Ad esempio "università" è legata a ENTUSIASMO (0.36), ABBATTIMENTO (0.33), SPERANZA (0.25).

WORDNET

Le parole categorizzabili come direttamente o indirettamente emotive devono essere registrate in un database lessicale. Wordnet è un'ottima risorsa semantica per la lingua inglese che raggruppa parole (lemmi) in insiemi di sinonimi (synsets).

- Il suo design è ispirato alle teorie psicologiche sulla memoria lessicale umana
- Un synset può essere categorizzato come nome, verbo, aggettivo o avverbio
- I synset sono collegati tra loro da relazioni semantiche (ad es. meronimia: parte-di)
- La relazione più importante è la ipernimia/iponimia che permette di utilizzare WORDNET come un'ontologia

WORDNET-AFFECT

Nel contesto del progetto HUMAINE la risorsa WORDNET è stata arricchita di una gerarchia di etichette emotive (*affective-labels* o *a-labels*):

- Synset che indicano emozioni sono stati segnati con l'a-label EMOTION
- Similmente sono stati segnati i synset che indicano umori, situazioni emotive, reazioni emotive (BEHAVIOR, ATTITUDE, MOOD, ecc...).
- Ulteriori a-label specializzano la generica etichetta EMOTION distinguendo la valenza in POSITIVE, NEGATIVE, NEUTRAL o AMBIGUOUS
- Si distinguono ulteriormente gli aggettivi (ma anche verbi e avverbi) in causativo ("La stanza paurosa") e dichiarativo ("il bambino impaurito")

Latent Semantic Analysis

- Calcolare quali sono le emozioni collegate ad una parola qualsiasi significa identificare le emozioni più vicine a tale parola in un uno spazio semantico. Occorre quindi trovare un metodo di rappresentare parole e emozioni in modo omogeneo come punti di uno spazio multidimensionale.
- La tecnica LSA si basa sul costruire, a partire da corpora linguistici, una matrice parole x contesti che indica in ogni cella quante occorrenze ci sono di data parola in dato contesto. Tale matrice poi viene Decomposta ai Valori Singolari (SVD).
- I risultati sono poi utilizzati per costruire una funzione di valutazione di similarità semantica

Valutazione di similarità semantica

Alcuni esempi di valutazioni:

- “regalo” è altamente correlato a LOVE, COMPASSION, SURPRISE, INDIFFERENCE
- “sesso” mostra alta similarità con AMOROUSNESS, MISOGINY, AMBIGUOUS-EXPECTATION

Si può anche cercare, dato un termine, tutti i termini che sono correlati ad esso attraverso una specifica emozione (o qualunque emozione di tipo positivo)

- “università” è correlata, attraverso emozioni di tipo positivo a “professore” SYMPATHY, di tipo negativo a “studio” ISOLATION, di tipo ambiguo a “rettore” REVERENCE

Metodi basati su grammatiche

Se il dominio è sufficientemente piccolo possiamo modellare con una grammatica il linguaggio che l'utente userà per interfacciarsi al sistema:

- Associando degli attributi alle produzioni della grammatica possiamo calcolare il valore emotivo globale di una frase dalle annotazioni emotive delle produzioni usate per derivarla
- Per una maggiore flessibilità si implementano algoritmi di Minimum Distance Translation per sopperire a (molto probabili) deviazioni da parte dell'utente dal linguaggio della grammatica

Una grammatica per la cortesia

```
S -> ASK LOC
ASK -> PLEASE WHEREIS
ASK -> WHREIS
PLEASE -> damn it POLITENESS -0.4
PLEASE -> please POLITENESS 0.2
PLEASE -> would you please POLITENESS 0.3
WHEREIS -> help me FIND POLITENESS 0.1
WHEREIS -> where are
FIND -> find
FIND -> locate
LOC -> my keys
LOC -> my car
```

Minimum Distance Translator

- L'algoritmo MDT data una frase qualsiasi la trasforma nella frase permessa dalla grammatica più vicina
- Insieme alla frase restituisce un valore che indica la qualità del matching trovato e il valore emotivo ricavato dalle etichette
- Tale valore è calcolato come $1 - \prod_i (1 - tag_i)$ dove tag_i è il valore dell'etichetta associata all'i-esima produzione usata per derivare la frase

Usare la conoscenza del mondo reale (senso comune)

- L'approccio basato sul valore affettivo di ogni singola parola produce buoni risultati su documenti di medie-grosse dimensioni ma spesso fallisce su singole frasi.
- Le comunicazioni (IM, instant messaging, o HCI) avvengono attraverso piccole frasi concise.
- Un approccio possibile alla questione risiede nel cercare di capire la semantica del contenuto sottostante ad una frase usando una base di conoscenza di senso comune. ("common sense")

OpenMind

I tre grandi corpus di senso comune sono Cyc, OpenMind Common Sense (OMCS) e ThoughtTreasure. Il corpus OpenMind è costituito da circa mezzo milione di frasi semplici in lingua naturale (inglese) che esprimono affermazioni banalmente note a tutti. Ci sono circa 20 pattern diversi di frasi che catturano diverse relazioni comuni tra oggetti:

- *"An activity a doctor can do is examine the patient"*
- *"You are likely to find rollercoasters in an amusement park"*
- *"The effect of eating dinner is loss of appetite"*

OpenMind

Circa il 10% delle frasi in OpenMind hanno un contenuto affettivo identificabile grossolanamente attraverso la presenza di parole chiave:

- *"Some people find ghosts to be scary"*
- *"A person wants popularity"*
- *"A consequence of riding a rollercoaster may be excitement"*

Un sistema basato su OpenMind

L'idea è di costruire un sistema che riconosca il contenuto affettivo di una frase (immersa nel contesto di un discorso) rappresentato come una tupla di 6 valori (gli stati emotivi di base secondo Ekman)

[felicità, tristezza, rabbia, paura, disgusto, sorpresa]

Il sistema di riconoscimento delle emozioni applica a ciascuna frase 4 modelli di riconoscimento estrapolati da OpenMind:

- Soggetto-Verbo-Oggetto-Oggetto
- Concept-Level Unigram
- Concept-Level Valence
- Modifier Unigram

Soggetto-Verbo-Oggetto-Oggetto

Questo modello rappresenta la struttura tipica di una dichiarazione in OpenMind (e ovviamente in generale di una frase).

Soggetto e verbo hanno significati ovvi, i due Oggetti invece sono delle wildcard per qualsiasi complemento.

Ad esempio: "Getting into a car accident can be scary"

```
SOGGETTO = ep_person_class  
VERBO = get_into  
OGGETTO1 = car accident  
OGGETTO2 = -
```

ad ogni frase che avrà questa struttura verrà assegnato valore emotivo [0, 0, 0, 1, 0, 0] (l'unico 1 è per la paura), ad es. "I got into a car accident"

Concept-Level Unigram

In questo modello si dà a singole parole o "concetti" dei valori emotivi estratti dalle frasi in cui compaiono in OpenMind, similmente a come succede nei metodi statistici.

- Dalla frase "Car accidents can be scary" si deduce che ogni volta che in una frase figura il concetto "car accident", a questa sarà assegnato un valore emotivo di [0, 0, 0, 1, 0, 0]
- Questo modello, inversamente al precedente, è più applicabile ma decisamente meno preciso.

Concept-Level Valence

È una semplificazione dal precedente modello in quanto si assegna ad un concetto non un valore emotivo ma solo una valenza positiva o negativa

- Questo modello non è deducibile da OpenMind ma va "scritto a mano"
- Ad esempio, sapendo che "wreck" ha valenza negativa e "my car" ha valenza positiva si deduce che "I wrecked my car" ha valenza negativa in quanto se un verbo negativo agisce su un oggetto positivo la frase risulta negativa.

Modifier Unigram Model

In questo modello si considerano verbi ed avverbi come "modificatori" di valori emotivi. Le parole considerate sono generalmente di tipo indirettamente emotivo.

- Anche questo modello deve essere codificato manualmente.
- Ad ogni parola considerata dal modello viene assegnata una tupla completa adeguata.
- Il motivo della necessità di questo modello è che il verbo è spesso responsabile dell'intero contenuto emotivo della frase (Ad esempio "Fresh bread is delicious")

Generazione dei Modelli

La generazione avviene in due fasi:

- 1 Vengono identificate le parole chiave, ovvero le parole direttamente ed indirettamente emotive, e a queste vengono assegnati a mano tuple di valori.
- 2 La loro informazione emotiva viene poi propagata ai modelli in n passate successive ciascuna con uno smorzamento d (ad es. 0.5)

Notare che la propagazione non è confinata ad un unico modello.

Generazione dei Modelli

Avendo "happy" valore [1,0,0,0,0,0] e "surprising" [0,0,0,0,0,1]...

- 1 Nella prima passata dalla frase "something exciting is both happy and surprising" si ricava il Modifier Unigram "exciting" di valore [1, 0, 0, 0, 0, 1]
- 2 Nella seconda passata dalla frase "rollercoasters are exciting" si ottiene il valore del Concept-Level Unigram "rollercoaster" [0.5, 0, 0, 0, 0, 0.5]
- 3 Nella terza passata da "rollercoasters are typically found in an amusement park" si ottiene come valore di "amusement park" [0.25, 0, 0, 0, 0, 0.25]

Smoothing

Dopo che le frasi sono state annotate con i modelli precedenti vengono applicate tecniche di smussamento per compensare ad eventuali errori o carenze:

- **Decay** Gli esseri umani non passano da un'emozione forte alla totale neutralità da un secondo all'altro. Se una frase è annotata con "surprise" e quella successiva con "neutral", quella neutrale viene segnata come "surprise" ridotta del 50%
- **Interpolation** Se fra due frasi di "rabbia" ce n'è una neutrale è probabile che il sistema abbia sbagliato. Questa viene segnata come "rabbia" smorzata al 75%

Smoothing

- **Global Mood** Nel raccontare le storie viene mantenuto un umore di base che caratterizza più o meno ogni frase. Questo può essere estrapolato dalle singole frasi per capire i valori emotivi di paragrafi o storie intere.
- **Meta-Emotion** Dal momento che questo sistema rappresenta solo le 6 emozioni principali, le rimanenti devono essere ricavate da queste. È la tecnica più interessante in quanto non segue la Teoria dell'emozione a tavolozza.

Meta-emozioni

Le emozioni di secondo ordine sono viste come "pattern" di emozioni di base:

- La frustrazione è una ripetizione di rabbia di bassa magnitudine
- Il sollievo è paura seguito da felicità
- L'orrore è improvvisa paura di elevata magnitudine
- La contentezza è una persistente felicità di bassa magnitudine

Integrare il modello strutturale

Nella ricerca c'è adesso un tentativo di integrare la Teoria della Valutazione ("Appraisal"), ovvero i Modelli Strutturali, con le tecniche precedenti.

- È chiaro che una conoscenza generale non basta a capire le emozioni di un utente.
- Se un utente descrive ad esempio una condizione felice (nel senso comune) che non desiderava assolutamente che accadesse, il sistema dovrebbe riconoscerne la negatività.
- Occorre quindi tener conto delle Credenze, dei Desideri e delle Intenzioni dell'utente



Bibliografia

- 📄 Schröder, M., Cowie, R.
Developing a consistent view on emotion-oriented computing..
Machine Learning for Multimodal Interaction, Springer LNCS 3869, 2006, pp 194-205.
- 📄 Cowie, R.
Describing the emotional states expressed in speech.
Proceedings of the ISCA Workshop on Speech and Emotion, 2000, pp 11-18.


Bibliografia

- 📄 Schröder, M., Pirker, H., Lamolle, M.
First suggestions for an emotion annotation and representation language.
Proceedings of LREC'06 Workshop on Corpora for Research on Emotion and Affect, 2006, pp 88-92.
- 📄 Strapparava, C., Valitutti, A., Stock, O.
The affective weight of lexicon.
Proceedings of the Fifth International Conference on Language Resources and Evaluation, 2006.

Bibliografia

-  Liu, H., Lieberman, H., Selker, T.
A model of textual affect sensing using real-world knowledge.
Proceedings of the 8th international conference on Intelligent user interfaces, 2003, pp 125-132.
-  Al Masum Shaikh, M., Helmut, P., Ishizuka, M.
A cognitively based approach to affect sensing from text.
Proceedings of the 11th international conference on Intelligent user interfaces, 2006, pp 303-305.

Bibliografia

-  Guinn, C., Frank, G., Hubal, R.
JUST-TALK: An Application of Responsive Virtual Human Technology.
Proceedings of the 24th Interservice/Industry Training, Simulation and Education Conference, 2002.