

# Computación afectiva y reconocimiento de emociones

*Enrique Marcelo Alborno*



Instituto de Investigación en Señales, Sistemas e Inteligencia Computacional

Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas - Universidad Nacional de Litoral  
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

Seminario del IMAL: “Carlos Segovia Fernández”

Agosto, 2017

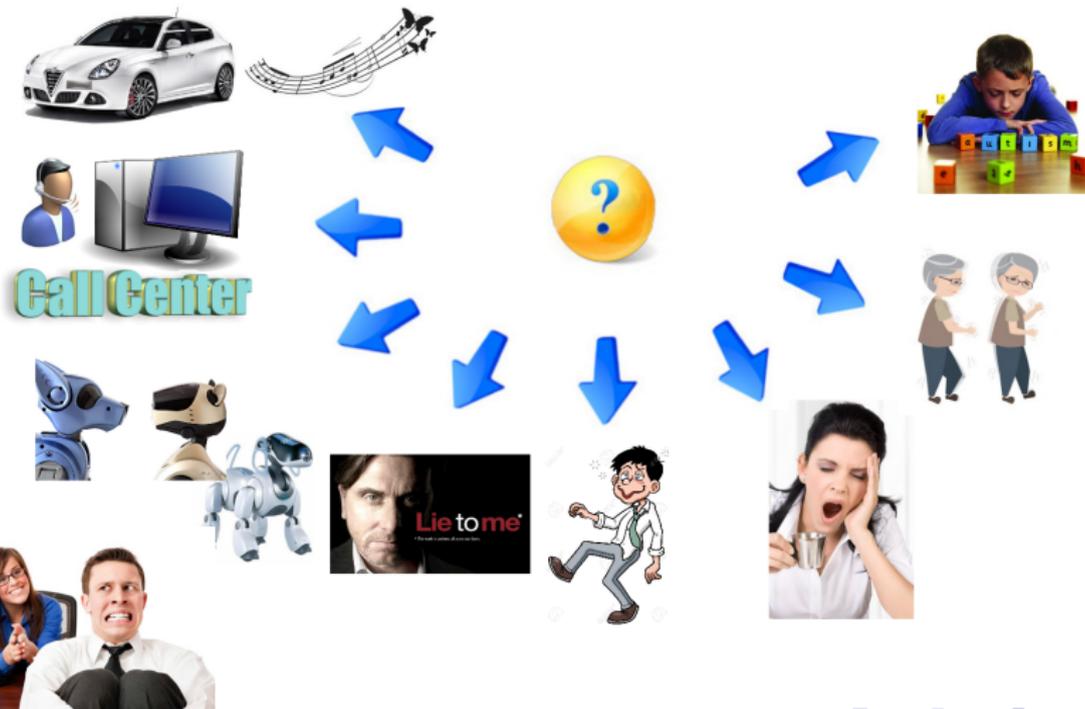
# 1 Introducción

## 2 Características, clasificadores y bases de datos

## 3 Algunos trabajos

## 4 Desafíos actuales

# Motivación: estados de las personas, Qué y Para qué?



# Motivación: estados de las personas, Qué y Para qué?

- Apraxia
- Disartria
- Funcionamiento Cognitivo y Ejecutivo (Memoria)
- Afasia debida a un derrame cerebral
- Dificultades de comunicación consecuencia de un accidente cerebrovascular
- Autismo / trastornos del espectro autista (TEA)
- Traumatismo encéfalo craneano (TEC)
- Trastornos de voz / disfunción
- Trastornos de la deglución / Disfagia
- Retrasos del desarrollo
- Enfermedad de Parkinson
- Trastornos de articulación
- Diferencias lingüísticas vs. trastornos
- Reducción del acento / Sensibilidad cultural
- Retrasos de lenguaje (expresivo y/o receptivo)

# Motivación: estados de las personas, cómo recolectar información?



# Motivación: estados de las personas, cómo recolectar información?

- Micrófonos
- Cámaras digitales
- Cámaras de vídeo
- Electrocardiograma (ECG)
- Electroencefalograma (EEG)
- Laringógrafo
- Gafas de Google
- Sensor de temperatura corporal
- Pulso
- Oxígeno en la sangre
- Presión sanguínea
- Sensor de posición (acelerómetro)
- Sensor de flujo de aire
- Electromiografía (EMG)
- Actividad electrodérmica (EDA) - Respuesta galvánica de la piel

# Emociones

## *Desde cuando?*

- (sIV a.C.) Aristóteles: 14 emociones irreducibles.
- (1872) Darwin: *La expresión de las emociones en humanos y mamíferos*
- (1897) Wundt: Modelos dimensionales (placer, relajación y dominación-sumisión)
- ('50s) Revolución cognitiva. Schlosberg(dimensional)
- ('70s) - Ekman: *Big Six*
- ('80s -> ) - Modelos dimensionales
- (1995) Picard: "Affective computing" - *Computación que está relacionada, surge de o influencia deliberadamente las emociones.*

# Emociones

## *Desde cuando?*

- (sIV a.C.) Aristóteles: 14 emociones irreducibles.
- (1872) Darwin: *La expresión de las emociones en humanos y mamíferos*
- (1897) Wundt: Modelos dimensionales (placer, relajación y dominación-sumisión)
- ('50s) Revolución cognitiva. Schlosberg(dimensional)
- ('70s) - Ekman: *Big Six*
- ('80s -> ) - Modelos dimensionales
- (1995) Picard: "Affective computing" - *Computación que está relacionada, surge de o influencia deliberadamente las emociones.*

# Emociones

## *Desde cuando?*

- (sIV a.C.) Aristóteles: 14 emociones irreducibles.
- (1872) Darwin: *La expresión de las emociones en humanos y mamíferos*
- (1897) Wundt: Modelos dimensionales (placer, relajación y dominación-sumisión)
- ('50s) Revolución cognitiva. Schlosberg(dimensional)
- ('70s) - Ekman: *Big Six*
- ('80s -> ) - Modelos dimensionales
- (1995) Picard: "Affective computing" - *Computación que está relacionada, surge de o influencia deliberadamente las emociones.*

# Emociones

## *Desde cuando?*

- (sIV a.C.) Aristóteles: 14 emociones irreducibles.
- (1872) Darwin: *La expresión de las emociones en humanos y mamíferos*
- (1897) Wundt: Modelos dimensionales (placer, relajación y dominación-sumisión)
- ('50s) Revolución cognitiva. Schlosberg(dimensional)
- ('70s) - Ekman: *Big Six*
- ('80s -> ) - Modelos dimensionales
- (1995) Picard: "Affective computing" - *Computación que está relacionada, surge de o influencia deliberadamente las emociones.*

# Emociones

## *Desde cuando?*

- (sIV a.C.) Aristóteles: 14 emociones irreducibles.
- (1872) Darwin: *La expresión de las emociones en humanos y mamíferos*
- (1897) Wundt: Modelos dimensionales (placer, relajación y dominación-sumisión)
- ('50s) Revolución cognitiva. Schlosberg(dimensional)
- ('70s) - Ekman: *Big Six*
- ('80s -> ) - Modelos dimensionales
- (1995) Picard: "Affective computing" - *Computación que está relacionada, surge de o influencia deliberadamente las emociones.*

# Emociones

## *Desde cuando?*

- (sIV a.C.) Aristóteles: 14 emociones irreducibles.
- (1872) Darwin: *La expresión de las emociones en humanos y mamíferos*
- (1897) Wundt: Modelos dimensionales (placer, relajación y dominación-sumisión)
- ('50s) Revolución cognitiva. Schlosberg(dimensional)
- ('70s) - Ekman: *Big Six*
- ('80s -> ) - Modelos dimensionales
- (1995) Picard: "Affective computing" - *Computación que está relacionada, surge de o influencia deliberadamente las emociones.*

# Emociones

Una emoción es un **complejo estado psicológico** que involucra: *una experiencia subjetiva, una respuesta psicológica, y un comportamiento o respuesta expresiva.*

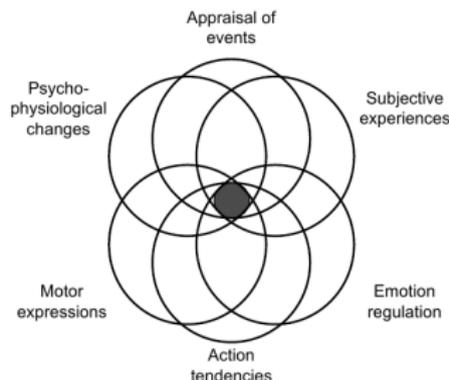


## Que rol cumplen?

- Las emociones pueden motivarnos a realizar una acción y ayudarnos a sobrevivir, desarrollarnos, y evitar el peligro.
- Las emociones pueden ayudarnos a tomar decisiones, permiten a otras personas entendernos y que nosotros los entendamos a ellos.

# Emociones

Una emoción es un **complejo estado psicológico** que involucra: *una experiencia subjetiva, una respuesta psicológica, y un comportamiento o respuesta expresiva.*



*Que rol cumplen?*

- Las emociones pueden motivarnos a realizar una acción y ayudarnos a sobrevivir, desarrollarnos, y evitar el peligro.
- Las emociones pueden ayudarnos a tomar decisiones, permiten a otras personas entendernos y que nosotros los entendamos a ellos.

# Emociones

*De qué dependen?*

# Emociones

## *De qué dependen?*

- Género y edad.
- Lenguaje del hablante.
- Trasfondo cultural del hablante.
- Espontaneidad (veracidad).
- ...

# Emociones

## *De qué dependen?*

- Género y edad.
- Lenguaje del hablante.
- Trasfondo cultural del hablante.
- Espontaneidad (veracidad).
- ...



# Principales conceptualizaciones de las emociones

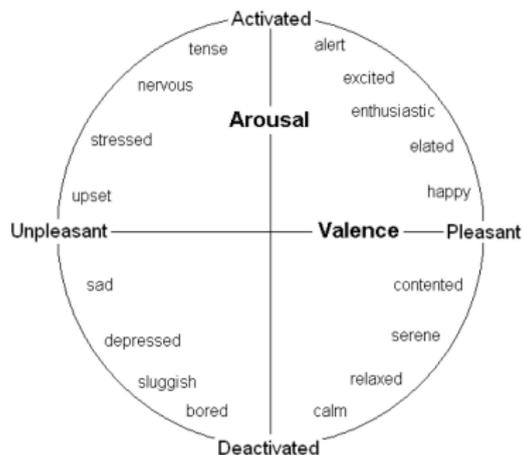
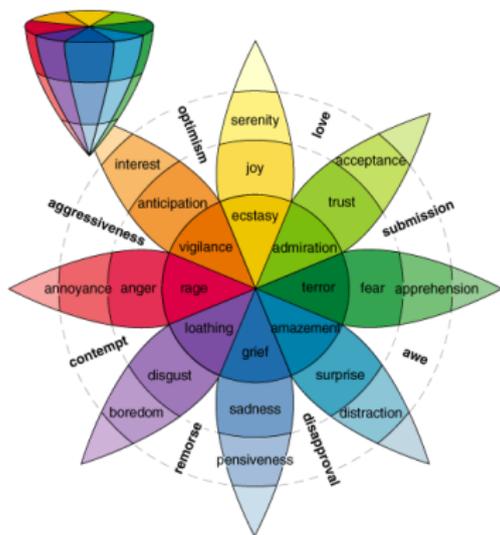
- Modelos categoricos:
  - Existe un número discreto de emociones (adjetivos).
  - **“Big six”**: Miedo, ira, alegría, tristeza, sorpresa y asco. (Ekman 1969)
- Modelos dimensionales:
  - Las emociones están localizadas en un espacio 2D-3D. Usualmente: Placer [Valencia], Excitación, Dominación.
  - Adjetivos discretos y valores continuos coexisten. (Russell 1980)
  - *Rueda de Emociones*: la idea de un círculo de emoción como la rueda de color, con 8 emociones bipolares primarias: alegría versus tristeza; ira versus miedo; etc. (Plutchik 1980)

\* “excitación” es el nivel/cantidad de respuesta física y “valencia” es la “dirección” emocional de esta emoción.

# Principales conceptualizaciones de las emociones

- Modelos categoricos:
  - Existe un número discreto de emociones (adjetivos).
  - **“Big six”**: Miedo, ira, alegría, tristeza, sorpresa y asco. (Ekman 1969)
- Emociones no-prototípicas:
  - Emociones prototípicas vs. no-prototípicas
  - Emociones secundarias

# Modelos gráficos de emociones



# Motivación: reconocimiento de emociones

## Proceso de comunicación humana

- Contribución de significados para oyentes\*:
  - Palabras: 7%
  - Información paralingüística (prosodia, calidad de la voz): 38%
  - Comunicación no-verbal: 55%

\* Mehrabian A., *Communication without words*, Psychology Today, Vol. 2, pp.53-56, 1968.



1 Introducción

2 Características, clasificadores y bases de datos

3 Algunos trabajos

4 Desafíos actuales

# Modelo de clasificación



# Extracción de características

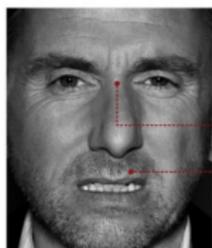


# Extracción de características: Que estamos buscando?

Por ejemplo: **Micro-expresiones** <http://www.paulekman.com/micro-expressions/>  
*La expresión facial involuntaria que se ve en la cara de los seres humanos de acuerdo a las emociones que se están experimentando (sólo una fracción de segundo - difícil de falsificar)*

# Extracción de características: Que estamos buscando?

Por ejemplo: **Micro-expresiones** <http://www.paulekman.com/micro-expressions/>  
*La expresión facial involuntaria que se ve en la cara de los seres humanos de acuerdo a las emociones que se están experimentando (sólo una fracción de segundo - difícil de falsificar)*



**disgust**

- ① nose wrinkling
- ② upper lip raised



**contemp**

- ① lip corner tightened and raised on only one side of face



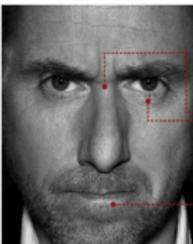
**sadness**

- ① drooping upper eyelids
- ② losing focus in eyes
- ③ slight pulling down of lip corners



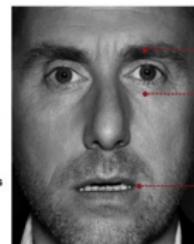
**fear**

- ① eyebrows raised and pulled together
- ② raised upper eyelids
- ③ tensed lower eyelids
- ④ lips slightly stretched horizontally back to ears



**anger**

- ① eyebrows down and together
- ② eyes glare
- ③ narrowing of the lips

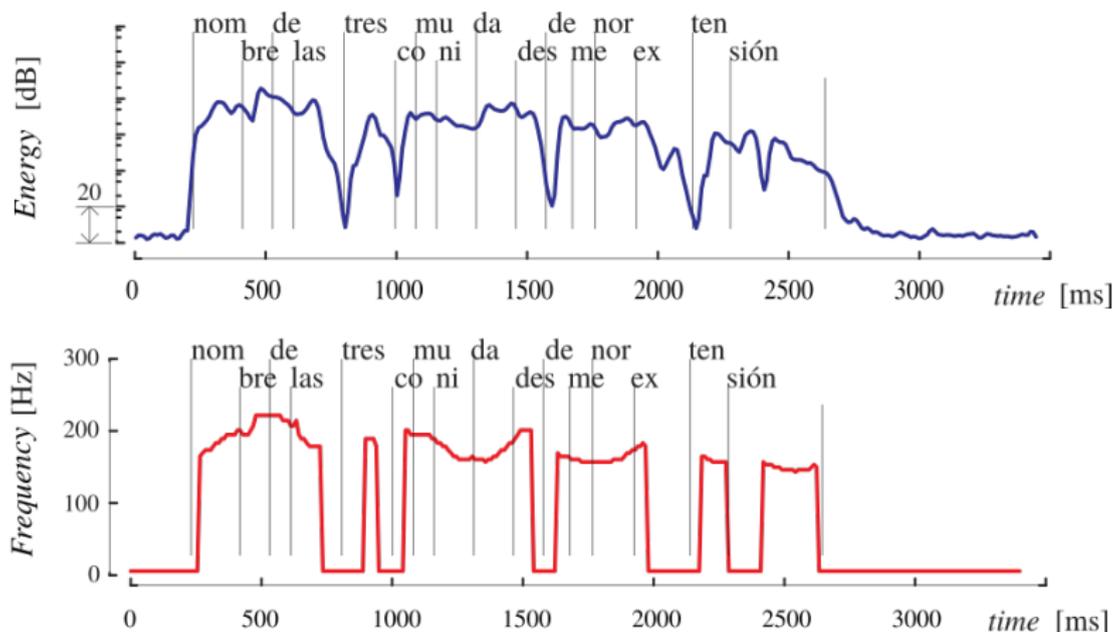


**surprise**

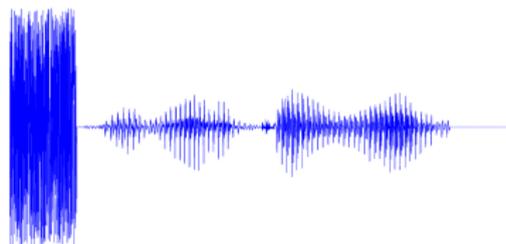
- Lasts for only one second:
- ① eyebrows raised
- ② eyes widened
- ③ mouth open

# Extracción de características: Que estamos buscando?

Por ejemplo: **Energía y tono(pitch)**



# Extracción de características: Que estamos buscando?



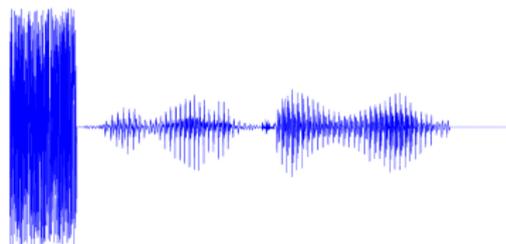
## Niveles de análisis

- Fonemas
- Sílabas
- Palabras
- Frases
- Párrafos

## Análisis del comportamiento

- Estático
- Dinámico

# Extracción de características: Que estamos buscando?



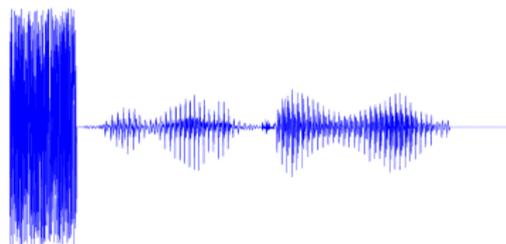
## Niveles de análisis

- Fonemas
- Sílabas
- Palabras
- Frases
- Párrafos

## Análisis del comportamiento

- Estático
- Dinámico

# Extracción de características: Que estamos buscando?



## Niveles de análisis

- Fonemas
- Sílabas
- Palabras
- Frases
- Párrafos

## Análisis del comportamiento

- Estático
- Dinámico

# Extracción de características: Estado-del-arte para habla

---

---

## Descriptores de bajo nivel (LLDs)

---

Sum of auditory spectrum (loudness) +  $\Delta$

Sum of RASTA-style filtered auditory spectrum +  $\Delta$

RMS Energy +  $\Delta$

harmonic-to-noise ratio (HNR) +  $\Delta$

Zero-Crossing Rate +  $\Delta$

RASTA-style filtering. Bands 1-26 (0-8 kHz) +  $\Delta$

MFCC 1-14 +  $\Delta$

Spectral energy 25-650 Hz, 1 k-4 kHz +  $\Delta$

Spectral Roll Off Point 0.25, 0.50, 0.75, 0.90 +  $\Delta$

Spectral Flux, Entropy, Variance +  $\Delta$

Skewness, Kurtosis, Slope +  $\Delta$

F0, Probability of voicing +  $\Delta$

Jitter (local, delta) +  $\Delta$

Shimmer (local) +  $\Delta$

---

---

# Extracción de características: Estado-del-arte para habla

---

---

## Funcionales base

---

cuartiles 1-3; 3 inter-quartile ranges

1 % percentile ( $\approx$  min), 99 % percentile ( $\approx$  max)

percentile range 1 %-99 %

arithmetic mean, standard deviation

skewness, kurtosis; mean of peak distances

standard deviation of peak distances

mean value of peaks (arithmetic mean)

linear regression slope and quadratic error

quadratic regression a and b and quadratic error

simple moving average; contour centroid

duration signal is below 25 % range

duration signal is above 90 % range

duration signal is rising/falling

gain of linear prediction (LP)

Linear Prediction Coefficients 1-5

---

## F0 functionals

---

percentage of non-zero frames

mean, max, min, std. dev. of segment length

input duration in seconds

---

---

# Clasificadores

## Clasificadores estándares

- Clasificadores Bayesianos,
- k-vécinis más próximos (k-NN),
- Modelos de mezclas de Gaussianas (GMM),
- Modelos ocultos de Markov (HMM),
- Perceptrones multicapa (MLP),
- Máquinas de vector soporte (SVM), ...

# Clasificadores

## Clasificadores estándares

- Clasificadores Bayesianos,
- k-vécinis más próximos (k-NN),
- Modelos de mezclas de Gaussianas (GMM),
- Modelos ocultos de Markov (HMM),
- Perceptrones multicapa (MLP),
- Máquinas de vector soporte (SVM), ...

## Combinación de clasificadores

- Fusión de clasificadores,
- Ensamblados,
- Random forest,
- Clasificadores jerárquicos, ...

# Clasificadores

## Enfoques profundos (deep)

- Redes Neuronales profundas (RBM-DBN),
- Autoencoders,
- Máquinas de aprendizaje extremo, ...

# Bases de datos

## ● Inducidas / actuadas

- **Berlin Database of Emotional Speech.**

<http://www.expressive-speech.net/>

- **eNTERFACE'05.** <http://www.enterface.net/enterface05/>

- **Surrey Audio-Visual Expressed Emotion (SAVEE) Database.**

<http://kahlan.eps.surrey.ac.uk/savee/>

- **RML Emotion Database.**

<http://www.rml.ryerson.ca/rml-emotion-database.html>

## ● Más reales

- **FAU Aibo Emotion Corpus.** <https://www5.cs.fau.de/de/mitarbeiter/steidl-stefan/fau-aibo-emotion-corpus/>

- **The Vera am Mittag German Audio-Visual Spontaneous Speech Database.** <http://emotion-research.net/download/vam>.

\* <http://emotion-research.net/wiki/Databases>

# Herramientas y recursos

## Extracción de características

- OpenSmile: <http://www.audeering.com/research/opensmile>,
- Praat <http://www.fon.hum.uva.nl/praat/>,
- HTK <http://htk.eng.cam.ac.uk/>,
- MATLAB/OCTAVE/Python

## Clasificación

- Weka <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>,
- openEAR (based on OpenSmile) <http://openaudio.eu/>,
- HTK <http://htk.eng.cam.ac.uk/>,
- scikit-learn <http://scikit-learn.org/stable/>,
- MATLAB/OCTAVE,

## Sitios en la web

- The Association for the Advancement of Affective Computing <http://emotion-research.net/>,
- Transactions on Affective Computing <http://www.computer.org/web/tac>

# Herramientas y recursos

## Extracción de características

- OpenSmile: <http://www.audeering.com/research/opensmile>,
- Praat <http://www.fon.hum.uva.nl/praat/>,
- HTK <http://htk.eng.cam.ac.uk/>,
- MATLAB/OCTAVE/Python

## Clasificación

- Weka <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>,
- openEAR (based on OpenSmile) <http://openaudio.eu/>,
- HTK <http://htk.eng.cam.ac.uk/>,
- scikit-learn <http://scikit-learn.org/stable/>,
- MATLAB/OCTAVE,

## Sitios en la web

- The Association for the Advancement of Affective Computing  
<http://emotion-research.net/>,
- Transactions on Affective Computing <http://www.computer.org/web/tac>

# Herramientas y recursos

## Extracción de características

- OpenSmile: <http://www.audeering.com/research/opensmile>,
- Praat <http://www.fon.hum.uva.nl/praat/>,
- HTK <http://htk.eng.cam.ac.uk/>,
- MATLAB/OCTAVE/Python

## Clasificación

- Weka <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>,
- openEAR (based on OpenSmile) <http://openaudio.eu/>,
- HTK <http://htk.eng.cam.ac.uk/>,
- scikit-learn <http://scikit-learn.org/stable/>,
- MATLAB/OCTAVE,

## Sitios en la web

- The Association for the Advancement of Affective Computing <http://emotion-research.net/>,
- Transactions on Affective Computing <http://www.computer.org/web/tac>

1 Introducción

2 Características, clasificadores y bases de datos

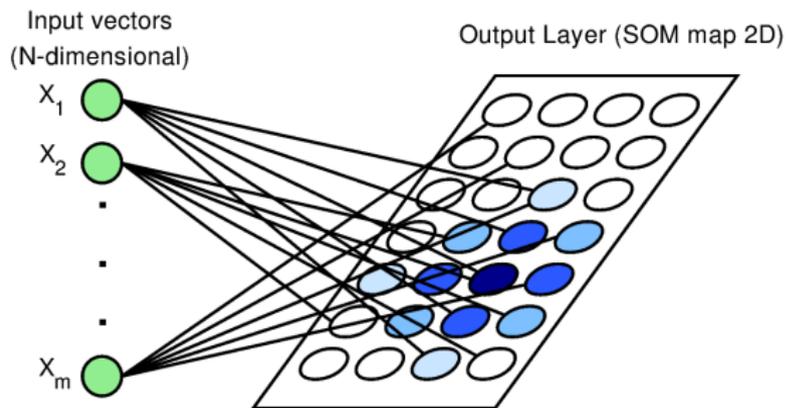
3 Algunos trabajos

4 Desafíos actuales

# Algunos trabajos en esta línea

- Albornoz, E. M. and Martínez, C. E. "Sincerity recognition using small feature sets". 17th IEEE International Symposium on Computational Intelligence and Informatics (CINTI 2016).
- Albornoz, Enrique M. and Milone, Diego H. "Emotion recognition in never-seen languages using a novel ensemble method with emotion profiles". Transactions on Affective Computing. 2016. doi=10.1109/TAFFC.2015.2503757.
- Albornoz, Enrique M., Milone, Diego H. and Rufiner, Hugo L., "Feature Extraction based on Bio-inspired Model for Robust Emotion Recognition". Soft Computing (Springer). 2016. doi=10.1007/s00500-016-2110-5
- Albornoz, E. M., Sánchez-Gutiérrez, M., Martínez-Licon, F., Rufiner, H. L., Goddard, J., "Spoken Emotion Recognition Using Deep Learning". 19th Iberoamerican Congress (CIARP 2014).
- Albornoz, E. M., Vignolo, L. D., Martínez, C. E. and Milone, D. H. "Evolutionary Approach to Feature Selection for Automatic Diagnosis of Speech Disorders on Autism Condition". In 14th IEEE International Symposium on Computational Intelligence and Informatics (CINTI 2013).
- Albornoz, Enrique M., Milone, Diego H. and Rufiner, Hugo L., "Spoken Emotion Recognition using Hierarchical Classifiers". Computer Speech and Language, vol. 25, pp. 556-570, Elsevier, 2011.
- Albornoz, E. M., Crolla M. B. and Milone D. H. "Recognition of emotions in speech". XXXIV Conferencia Latinoamericana de Informática (CLEI 2008).

# Algunos trabajos en esta línea: clasificadores jerárquicos

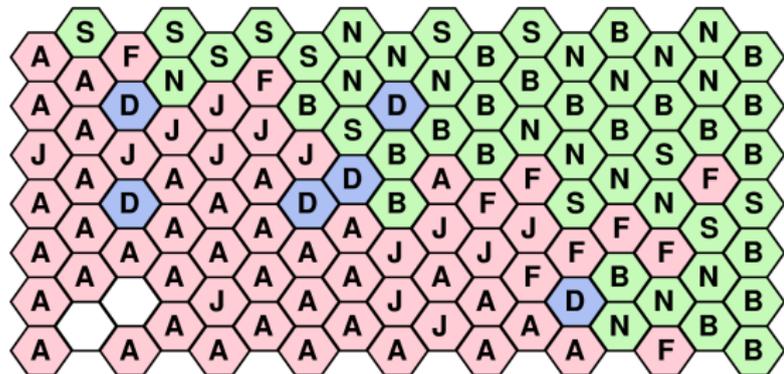
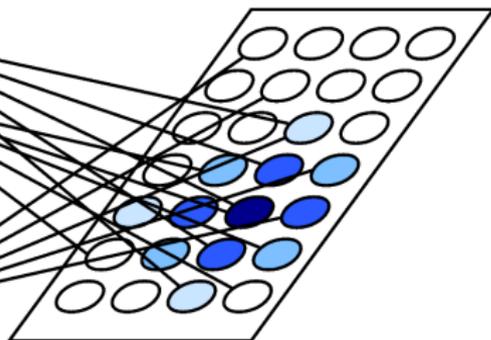


# Algunos trabajos en está línea: clasificadores jerárquicos

Input vectors  
(N-dimensional)

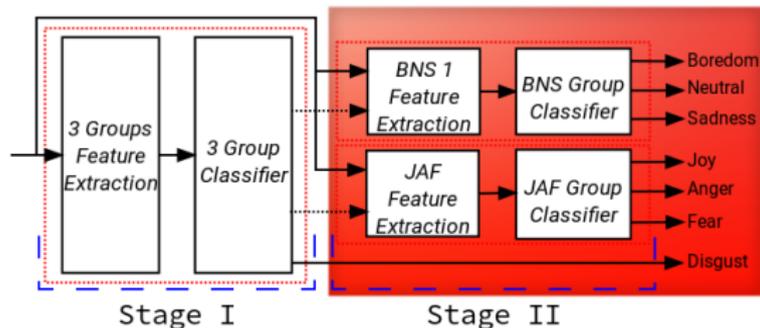
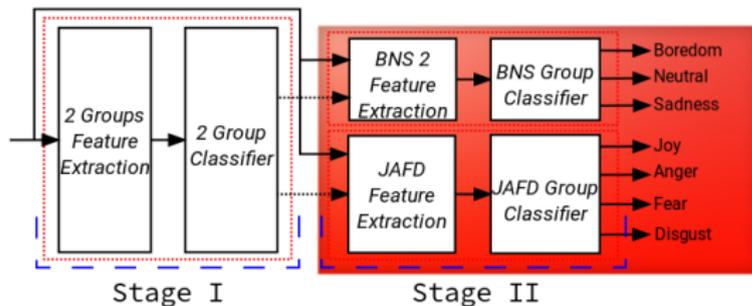


Output Layer (SOM map 2D)



$\text{sinc}(i)$

# Algunos trabajos en esta línea: clasificadores jerárquicos

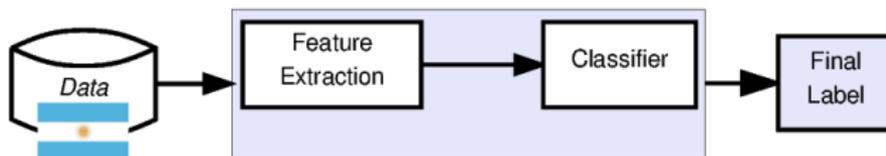


## Algunos trabajos en esta línea: reconocimiento en lenguajes nunca vistos

### Motivación

El idioma evaluado es conocido, pero no hay datos disponibles para entrenar el modelo (El idioma podría identificarse utilizando el código de área o algún sistema automático de reconocimiento de idiomas)

Clasificadores estándares y enfoque de idiomas cruzados

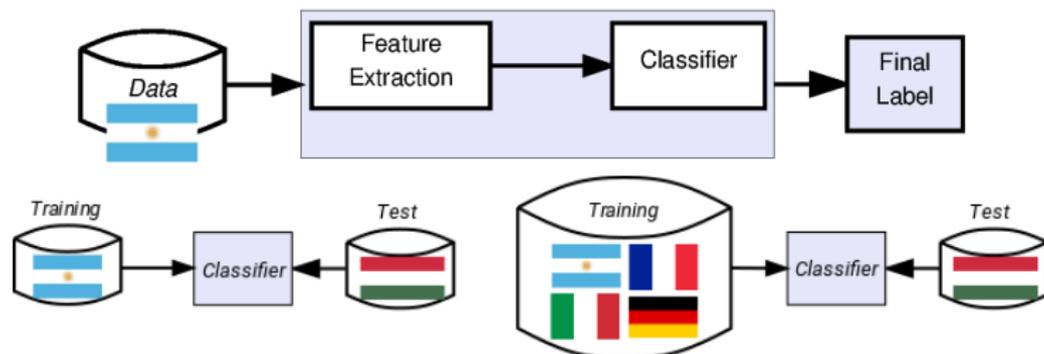


## Algunos trabajos en esta línea: reconocimiento en lenguajes nunca vistos

### Motivación

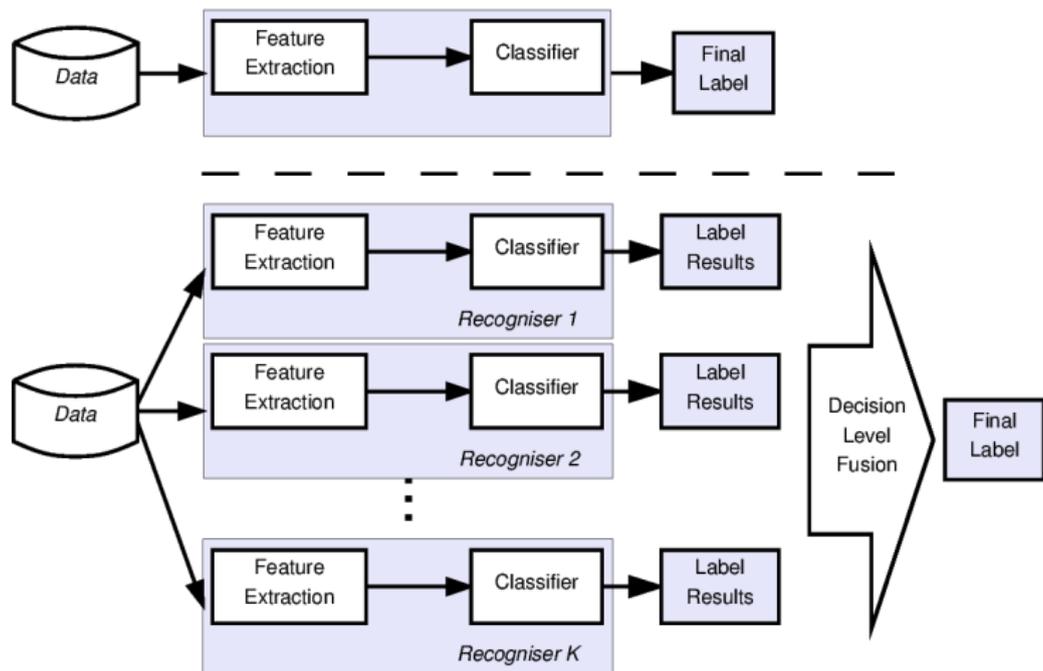
El idioma evaluado es conocido, pero no hay datos disponibles para entrenar el modelo (El idioma podría identificarse utilizando el código de área o algún sistema automático de reconocimiento de idiomas)

### Clasificadores estándares y enfoque de idiomas cruzados



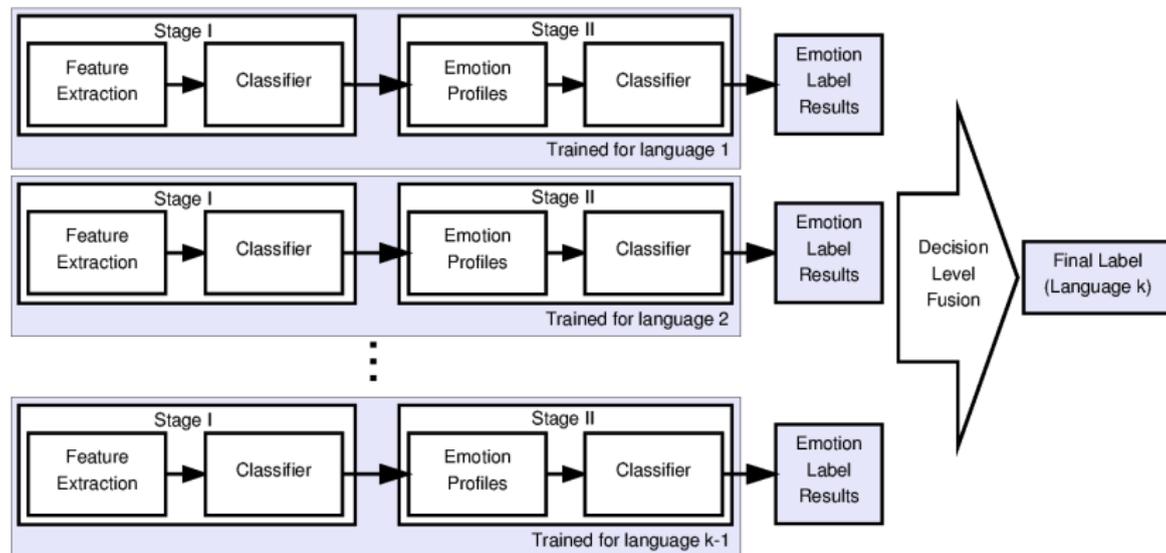
# Algunos trabajos en esta línea: reconocimiento en lenguajes nunca vistos

## Clasificadores estándar y ensambles



## Algunos trabajos en esta línea: reconocimiento en lenguajes nunca vistos

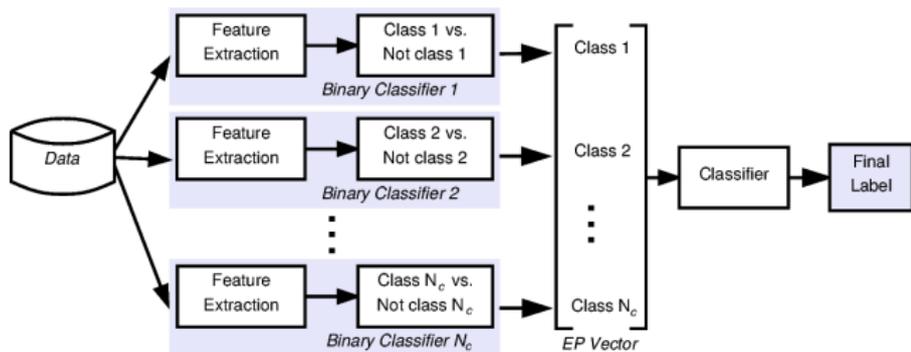
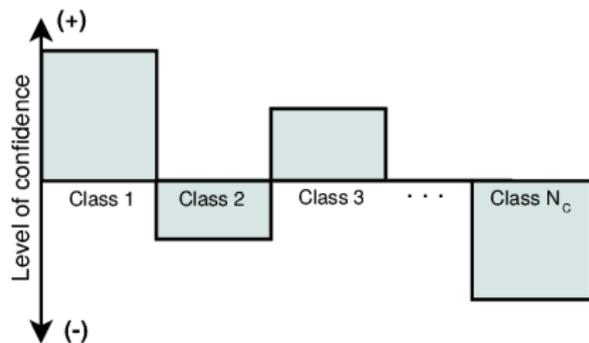
## Ensamble multi-lenguaje propuesto





## Algunos trabajos en esta línea: reconocimiento en lenguajes nunca vistos

## Emociones no-prototípicas - Perfiles emocionales (Mower 2011)



1 Introducción

2 Características, clasificadores y bases de datos

3 Algunos trabajos

4 Desafíos actuales

## Desafíos actuales: Tendencias recientes en paralingüística computacional

- 1 Más tareas y cumplimiento de tareas
- 2 Más modelado continuo
- 3 Más datos: sintéticos, aglomerados, y cruzados
- 4 Más características novedosas.  
<http://www.computer.org/csdl/trans/ta/preprint/07160715-abs.html>
- 5 Más (Acoplamiento de) Lingüística y no-lingüística
- 6 Más optimización
- 7 Más estandarización
- 8 Más robustez
- 9 Más realismo
- 10 Más evaluación intercultural y multilingüe.  
<http://www.computer.org/csdl/trans/ta/preprint/07337399-abs.html>
- 11 Modelos de emociones no prototípicas.  
<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=5585726>

## Desafíos actuales: Tendencias recientes en paralingüística computacional

- 1 Más tareas y cumplimiento de tareas
- 2 Más modelado continuo
- 3 Más datos: sintéticos, aglomerados, y cruzados
- 4 Más características novedosas.  
<http://www.computer.org/csdl/trans/ta/preprint/07160715-abs.html>
- 5 Más (Acoplamiento de) Lingüística y no-lingüística
- 6 Más optimización
- 7 Más estandarización
- 8 Más robustez
- 9 Más realismo
- 10 Más evaluación intercultural y multilingüe.  
<http://www.computer.org/csdl/trans/ta/preprint/07337399-abs.html>
- 11 Modelos de emociones no prototípicas.  
<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=5585726>

## Desafíos actuales: Tendencias recientes en paralingüística computacional

- 1 Más tareas y cumplimiento de tareas
- 2 Más modelado continuo
- 3 Más datos: sintéticos, aglomerados, y cruzados
- 4 Más características novedosas.  
<http://www.computer.org/csdl/trans/ta/preprint/07160715-abs.html>
- 5 Más (Acoplamiento de) Lingüística y no-lingüística
- 6 Más optimización
- 7 Más estandarización
- 8 Más robustez
- 9 Más realismo
- 10 Más evaluación intercultural y multilingüe.  
<http://www.computer.org/csdl/trans/ta/preprint/07337399-abs.html>
- 11 Modelos de emociones no prototípicas.  
<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=5585726>

## Desafíos actuales: Tendencias recientes en paralingüística computacional

- 1 Más tareas y cumplimiento de tareas
- 2 Más modelado continuo
- 3 Más datos: sintéticos, aglomerados, y cruzados
- 4 Más características novedosas.  
<http://www.computer.org/csdl/trans/ta/preprint/07160715-abs.html>
- 5 Más (Acoplamiento de) Lingüística y no-lingüística
- 6 Más optimización
- 7 Más estandarización
- 8 Más robustez
- 9 Más realismo
- 10 Más evaluación intercultural y multilingüe.  
<http://www.computer.org/csdl/trans/ta/preprint/07337399-abs.html>
- 11 Modelos de emociones no prototípicas.  
<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=5585726>

## Desafíos actuales: Tendencias recientes en paralingüística computacional

- 1 Más tareas y cumplimiento de tareas
- 2 Más modelado continuo
- 3 Más datos: sintéticos, aglomerados, y cruzados
- 4 Más características novedosas.  
<http://www.computer.org/csdl/trans/ta/preprint/07160715-abs.html>
- 5 Más (Acoplamiento de) Lingüística y no-lingüística
- 6 Más optimización
- 7 Más estandarización
- 8 Más robustez
- 9 Más realismo
- 10 Más evaluación intercultural y multilingüe.  
<http://www.computer.org/csdl/trans/ta/preprint/07337399-abs.html>
- 11 Modelos de emociones no prototípicas.  
<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=5585726>

## Desafíos actuales: Tendencias recientes en paralingüística computacional

- 1 Más tareas y cumplimiento de tareas
- 2 Más modelado continuo
- 3 Más datos: sintéticos, aglomerados, y cruzados
- 4 Más características novedosas.  
<http://www.computer.org/csdl/trans/ta/preprint/07160715-abs.html>
- 5 Más (Acoplamiento de) Lingüística y no-lingüística
- 6 Más optimización
- 7 Más estandarización
- 8 Más robustez
- 9 Más realismo
- 10 Más evaluación intercultural y multilingüe.  
<http://www.computer.org/csdl/trans/ta/preprint/07337399-abs.html>
- 11 Modelos de emociones no prototípicas.  
<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=5585726>

## Desafíos actuales: Tendencias recientes en paralingüística computacional

- 1 Más tareas y cumplimiento de tareas
- 2 Más modelado continuo
- 3 Más datos: sintéticos, aglomerados, y cruzados
- 4 Más características novedosas.  
<http://www.computer.org/csdl/trans/ta/preprint/07160715-abs.html>
- 5 Más (Acoplamiento de) Lingüística y no-lingüística
- 6 Más optimización
- 7 Más estandarización
- 8 Más robustez
- 9 Más realismo
- 10 Más evaluación intercultural y multilingüe.  
<http://www.computer.org/csdl/trans/ta/preprint/07337399-abs.html>
- 11 Modelos de emociones no prototípicas.  
<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=5585726>

## Desafíos actuales: Tendencias recientes en paralingüística computacional

- 1 Más tareas y cumplimiento de tareas
- 2 Más modelado continuo
- 3 Más datos: sintéticos, aglomerados, y cruzados
- 4 Más características novedosas.  
<http://www.computer.org/csdl/trans/ta/preprint/07160715-abs.html>
- 5 Más (Acoplamiento de) Lingüística y no-lingüística
- 6 Más optimización
- 7 Más estandarización
- 8 Más robustez
- 9 Más realismo
- 10 Más evaluación intercultural y multilingüe.  
<http://www.computer.org/csdl/trans/ta/preprint/07337399-abs.html>
- 11 Modelos de emociones no prototípicas.  
<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=5585726>

## Desafíos actuales: Tendencias recientes en paralingüística computacional

- 1 Más tareas y cumplimiento de tareas
- 2 Más modelado continuo
- 3 Más datos: sintéticos, aglomerados, y cruzados
- 4 Más características novedosas.  
<http://www.computer.org/csdl/trans/ta/preprint/07160715-abs.html>
- 5 Más (Acoplamiento de) Lingüística y no-lingüística
- 6 Más optimización
- 7 Más estandarización
- 8 Más robustez
- 9 Más realismo
- 10 Más evaluación intercultural y multilingüe.  
<http://www.computer.org/csdl/trans/ta/preprint/07337399-abs.html>
- 11 Modelos de emociones no prototípicas.  
<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=5585726>

## Desafíos actuales: Tendencias recientes en paralingüística computacional

- 1 Más tareas y cumplimiento de tareas
- 2 Más modelado continuo
- 3 Más datos: sintéticos, aglomerados, y cruzados
- 4 Más características novedosas.  
<http://www.computer.org/csdl/trans/ta/preprint/07160715-abs.html>
- 5 Más (Acoplamiento de) Lingüística y no-lingüística
- 6 Más optimización
- 7 Más estandarización
- 8 Más robustez
- 9 Más realismo
- 10 Más evaluación intercultural y multilingüe.  
<http://www.computer.org/csdl/trans/ta/preprint/07337399-abs.html>
- 11 Modelos de emociones no prototípicas.  
<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=5585726>

## Desafíos actuales: Tendencias recientes en paralingüística computacional

- 1 Más tareas y cumplimiento de tareas
- 2 Más modelado continuo
- 3 Más datos: sintéticos, aglomerados, y cruzados
- 4 Más características novedosas.  
<http://www.computer.org/csdl/trans/ta/preprint/07160715-abs.html>
- 5 Más (Acoplamiento de) Lingüística y no-lingüística
- 6 Más optimización
- 7 Más estandarización
- 8 Más robustez
- 9 Más realismo
- 10 Más evaluación intercultural y multilingüe.  
<http://www.computer.org/csdl/trans/ta/preprint/07337399-abs.html>
- 11 Modelos de emociones no prototípicas.  
<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=5585726>

Enrique Marcelo Albornoz  
emalbornoz\_at\_sinc.unl.edu.ar

*Más información sobre nosotros:*

<http://sinc.unl.edu.ar>



Instituto de Investigación en Señales, Sistemas e Inteligencia Computacional

Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas  
Universidad Nacional de Litoral

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)