

**Llició de graduació
de la promoció 2017**
**“Music engineering: my
journey along an inter-
disciplinary, international
and human-influencing
research field”**

Emilia Gómez,

**professora del Departament
de Tecnologies de la Informació
i les Comunicacions de la UPF**

Barcelona, 7 de juliol del 2017

Bona nit a tothom, en aquesta nit de la vostra graduació. Good evening everyone on this special day of your graduation. Buenas noches a todos en este día tan especial de vuestra graduación. Os veo a todos muy elegantes.

En primer lloc vull agrair al Gabinet del Rectorat haver pensat en mi per a aquesta lliçó de clausura. Em fa molta il·lusió estar aquí amb vosaltres, avui. És a la vegada un gran honor i una gran responsabilitat i dificultat impartir aquesta lliçó que, encara que us pugueu pensar que serà la darrera classe magistral de la vostra vida, de ben segur que haureu d'aprendre i d'escoltar moltes més lliçons al llarg del temps. De fet, a la vida mai no acabem d'estudiar i aprendre noves coses.

En aquesta intervenció començaré parlant-vos de la meva activitat de recerca, i després intentaré donar-vos alguns consells basats en la meva experiència del que és treballar en un entorn interdisciplinari, internacional i amb una gran influència en l'ésser humà. Espero que aquests consells us puguin ser útils en el vostre futur desenvolupament professional i personal, o com a mínim que sigui una estona entretinguda.



Però primer deixeu-me que em presenti. Vaig néixer i créixer a Sevilla, a Andalusia, al sud d'Espanya. Una terra d'equilibri entre la tradició i la innovació, l'antic i el modern. Vaig estudiar allà fins a acabar la carrera d'Enginyeria de Telecomunicacions. Ni tan sols teníem cerimònia de graduació o potser és que no hi vaig poder anar, ja que abans d'acabar la carrera ja havia començat a voltar. Rememorant la meua trajectòria, he viscut en diferents ciutats (Sevilla, París, Estocolm, Montreal, Londres, Barcelona), perquè la vida professional d'avui en dia és així, nòmada i desarrelada. Estem en un món global. És per això que hem d'acostumar-nos a diferents idiomes, que l'anglès sigui omnipresent... Per això, en aquesta intervenció faré servir diferents idiomes.

PSICOLOGÍA »

Si quiere un hijo listo, quítele el iPad y dele una guitarra

- Las clases de música potencian la inteligencia de los niños. No así la tecnología, que fomenta ciertas cualidades, pero no altera el fondo

ABIGAIL CAMPOS DÍEZ | 17 NOV 2015 - 09:48 CET

f t in g+ 30

Archivado en: Bebés Infancia Embarazo Reproducción Música Bienestar Educación Medicina Estilo vida Salud Sociedad



Enviar El 50% de la inteligencia de su hijo vendrá determinada por sus genes, según un estudio reciente publicado en la revista *Psiquiatría Molecular*. Su relación con el medio a lo largo de la infancia, la adolescencia y la vida adulta terminarán de construir el jeroglífico.

Imprimir

Guardar

*E. Glenn Schellenberg, Music lessons enhance IQ
Psychological Science 15 (8), pp. 511-514, 2004.*

Después de presentarme brevemente dejadme que os cuente un poco acerca de mi investigación. Mi investigación está relacionada con la música, un objeto de estudio apasionante, que afecta a la vida de los humanos desde que nacemos hasta que morimos. De hecho, ¿a quién no le gusta escuchar música?

La ciencia ha demostrado que la música facilita el desarrollo de la inteligencia y está ligada a áreas de conocimiento como las matemáticas o la creatividad (Schellenberg, 2004). Por tanto, estimula nuestro cerebro y nos ayuda a aprender.

NEUROCIENCIA »

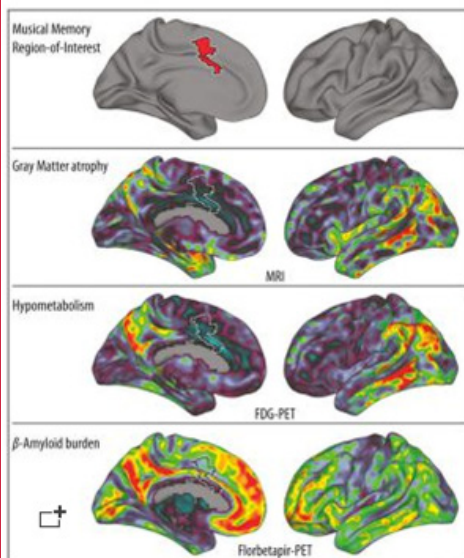
El alzhéimer no puede con la música

- El área cerebral que aloja los recuerdos musicales se ve menos dañada por la enfermedad
- **Un tratamiento elimina en monos las placas que pueden causar el alzhéimer**

MIGUEL ÁNGEL CRIADO | 25 JUN 2015 - 19:29 CEST



Archivado en: Neurociencia Alzhéimer Enfermedades degenerativas Música Ciencia Salud



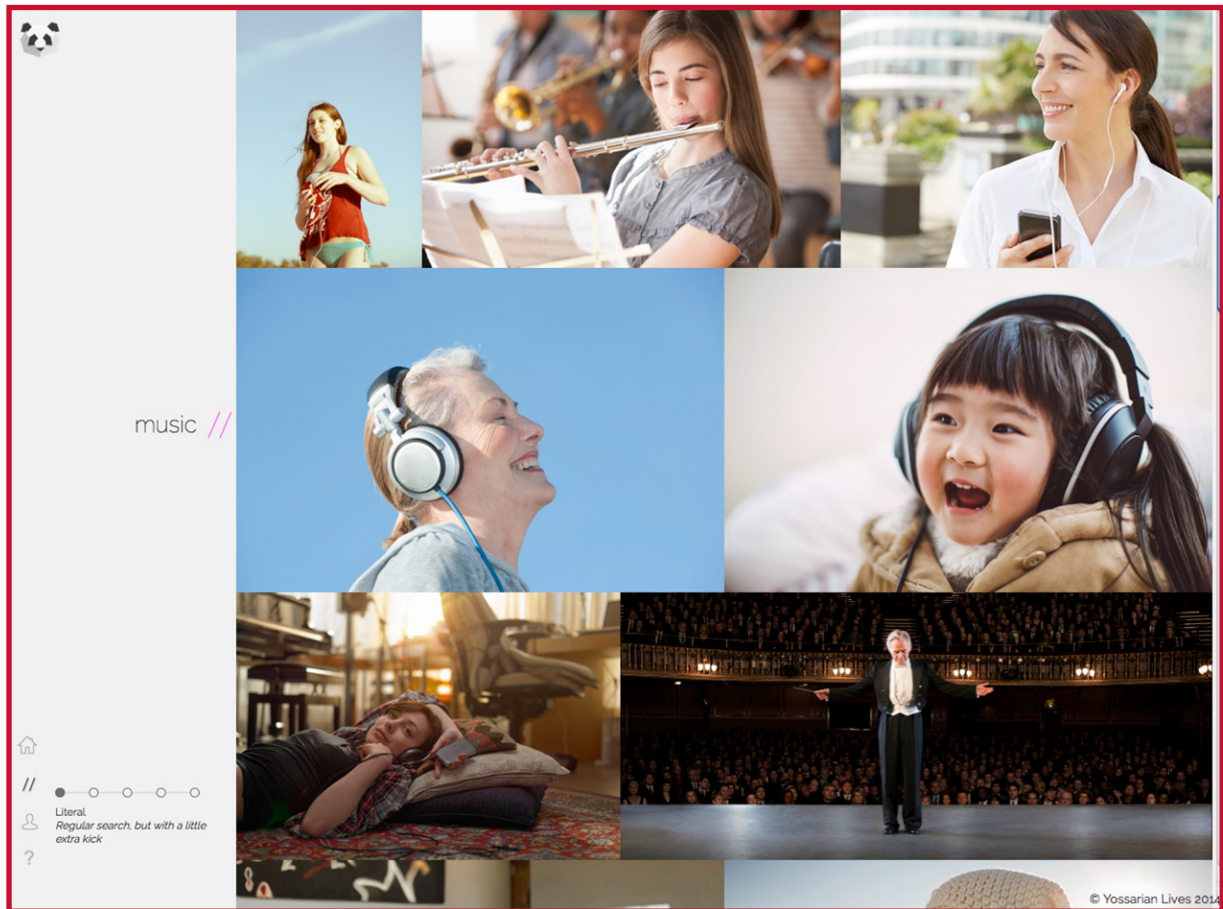
El gráfico muestra (en rojo, arriba) el giro cingulado anterior

Sin saber muy bien por qué, la música es una de las pocas armas que tienen los terapeutas para hacer frente al avance del alzhéimer. A pesar de la devastación que provoca esta enfermedad en el cerebro y, en particular, en la memoria, una gran parte de los enfermos conserva sus recuerdos musicales aún en las fases más tardías. Ahora, un estudio señala las posibles causas de este fenómeno: la música la guardamos en áreas cerebrales diferentes de las del resto de los recuerdos.

El lóbulo temporal, la parte del

El Haj, M., Fasotti, L., & Allain, P. The involuntary nature of music-evoked autobiographical memories in Alzheimer's disease, Consciousness and cognition, 21(1), pp. 238-46, 2012.

Pero también a nivel emocional se ha demostrado que los recuerdos y las emociones evocadas por la música se localizan más rápido, son más específicas y tienen más impacto en nuestro estado de ánimo. Por ello, la música se utiliza en algunas terapias como por ejemplo en la enfermedad de Alzheimer (El Hag et al, 2012).

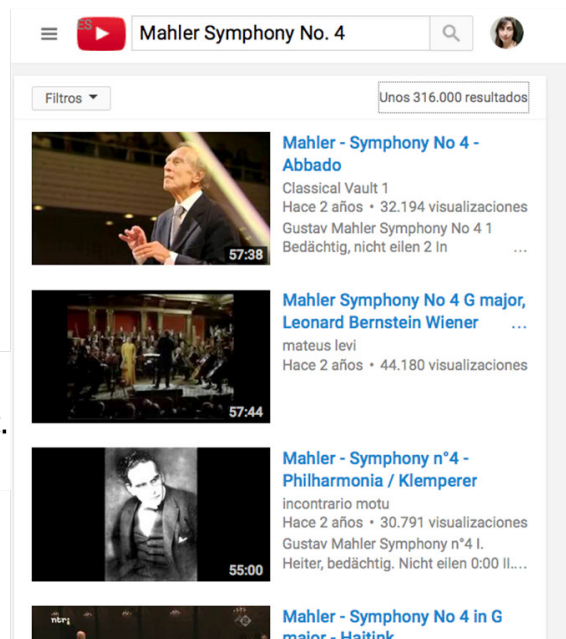


Durante nuestra vida, la música está relacionada con conceptos como la emoción, memoria, cultura o personalidad. De hecho, a veces para conocer a alguien sólo tienes que preguntarle “¿Qué tipo de música te gusta?”

La música ha sido siempre parte de mi vida: me gusta escucharla, toco el piano, canto y tengo los momentos más importantes de mi vida asociados a canciones. Por ejemplo, a una graduación se me viene a la cabeza la canción “These are days ... to remember”; de la banda norteamericana 10.000 Maniacs.

Big Data

- 1-20.000.000.000 cançons mai composades.
- 43.000.000 cançons a iTunes, 20.000.000 a Spotify



Sinfonia No 4 de Mahler:

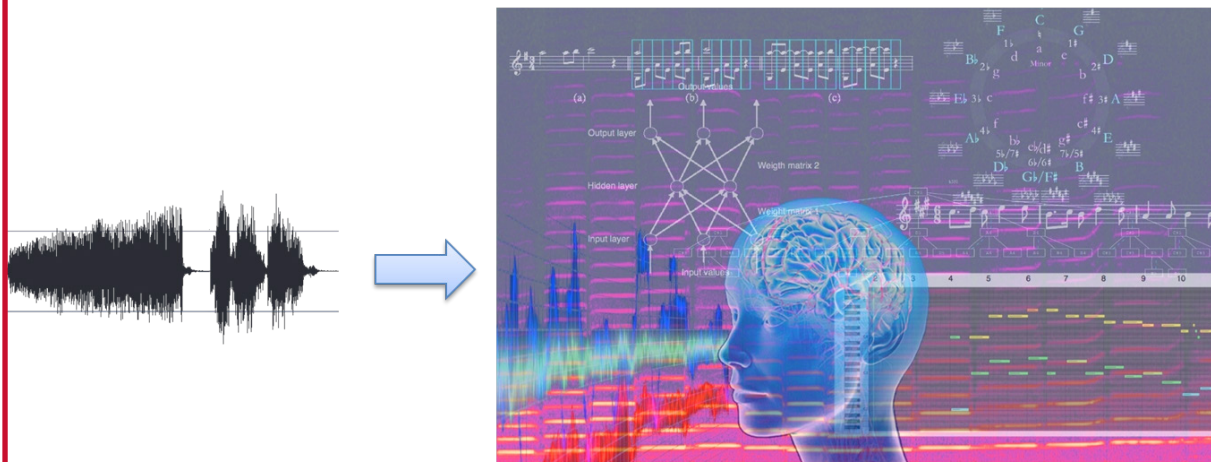
- 27 micròfons, 8 càmeres, 1 video editat.
- 1h 6' (75 Gbytes)



Pero si la música es un tema fascinante, tanto más lo es trabajar en ingeniería de la música, donde se convierte en “datos” que pueden ser grabaciones sonoras, partituras o letras de canciones. Hoy en día nos encontramos en la era del “BIG DATA” o de los grandes datos, ya que gracias a las redes de comunicaciones tenemos acceso a una enorme cantidad de información de todo tipo y, entre ella, la información musical.

Y existen muchísimos datos relacionados con la música. Dicen que hay una canción en cada corazón, por lo cual hay tantas canciones como personas en el mundo, de ellas más de 45 millones en iTunes, 20 millones en Spotify. De hecho, una sola pieza es tocada muchas veces y si contamos una obra sinfónica por ejemplo, la información relacionada puede ocupar hasta 1T. Para abordar tanta cantidad de datos utilizamos las matemáticas, la estadísticas y, al trabajar con señales sonoras, la acústica y el procesamiento de señales complejas.

Music Information Retrieval

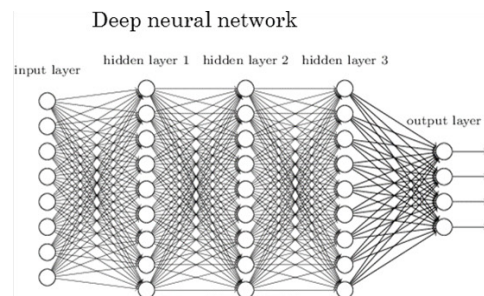
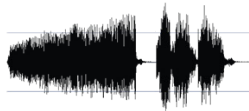
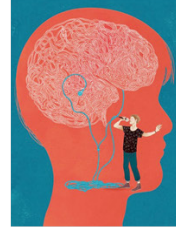


Sistemes intel·ligents per a la descripció musical

Nuestra investigación trata de dar sentido a todos estos datos musicales. Intentamos entender cómo los humanos describimos la música al escucharla: cómo apreciamos qué instrumentos están tocando, cuál es el ritmo, la melodía, el estilo o la emoción que transmite. Después creamos sistemas inteligentes o algoritmos que automáticamente puedan realizar esas descripciones a partir de datos musicales como por ejemplo señales sonoras. Así podemos describir toda la música que existe como lo pudiera hacer una persona, y podemos generar sistemas que escuchan la música como nosotros y pueden detectar automáticamente la melodía, el ritmo, el estilo o la emoción de una obra musical.

Disciplines

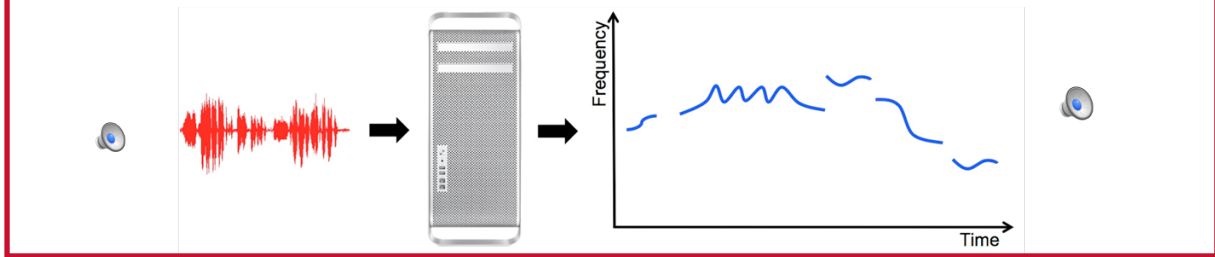
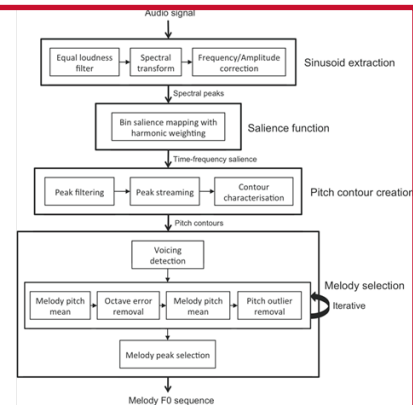
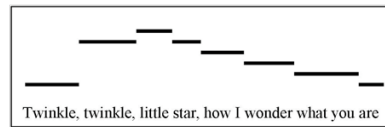
1. Percepció i cognició humana
2. Acústica i processament del senyal
3. Consideracions de teoria musical
4. Intel·ligència artificial.



Nuestra área de investigación es interdisciplinar, como la mayoría de los proyectos en los que trabajaréis en el futuro. Requiere integrar conocimientos y metodología propios de la percepción y la cognición, la ingeniería acústica y el procesamiento de señal, la teoría musical, y la inteligencia artificial.

In the area of music engineering, I will now mention four different examples of algorithms we have developed to teach computers how to listen to music signals and describe them automatically.

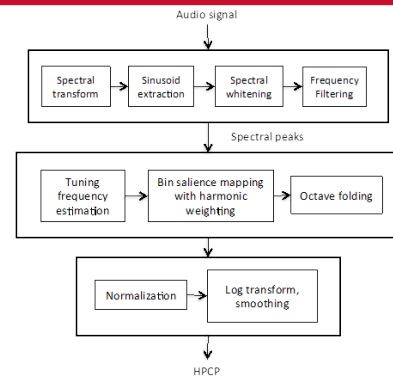
Melodia



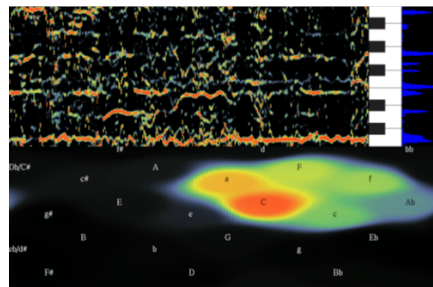
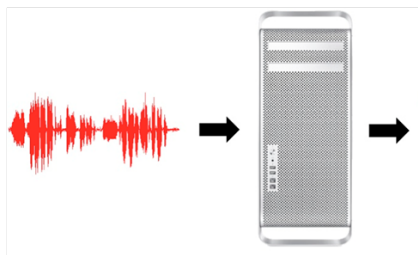
E. Gómez, A. Klapuri, B. Meudic, "Melody description and extraction in the context of music content processing", *JNMR* 32(1), 2003.
J. Salamon, E. Gómez, "Melody extraction from polyphonic music signals using pitch contour characteristics", *IEEE TASLP* 20(6), 2012.

The first topic we have addressed is MELODY. As one of the main researchers in our field, the musicologist Eleanor Selfridge-Field wrote: "It is melody that enables us to distinguish one work from another. It is melody that human beings are innately able to reproduce by singing, humming, and whistling. It is melody that makes music memorable: we are likely to recall a tune long after we have forgotten its text". When listening to music, humans then remember the melody of a song. In our research, we have developed algorithms that can automatically extract the melody of a piece of music as we humans do (Gomez et al., 2003, Salamon and Gomez, 2012).

Tonalitat



Do Major

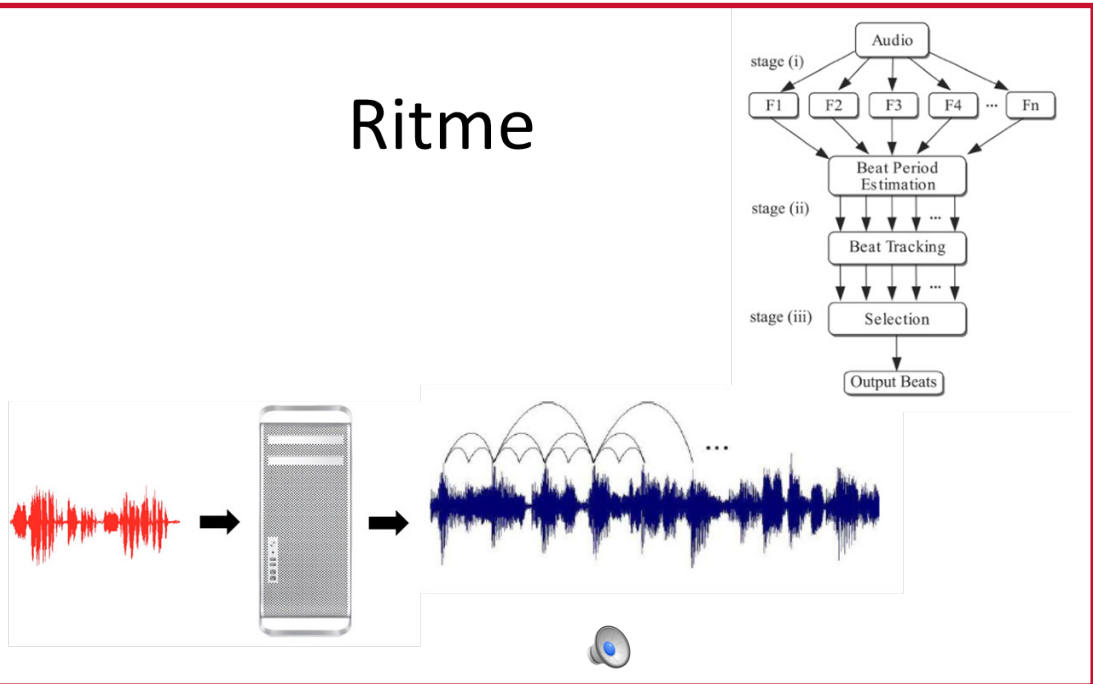


Do M-Sol m-Do M

E. Gómez, Tonal description of polyphonic audio for music content processing, INFORMS Journal on Computing 18(3), pp. 294-304, 2006.
Serrà, J., Gómez, E., Herrera, P., and Serra, X. (2008). Chroma binari similarity and local alignment applied to cover song identification, IEEE Transactions on Audio, Speech and Language Processing, 16(6), pp. 1138-1151. ISSN: 1063-6676.

The second musical facet we have dealt with is TONALITY, understood as the hierarchical organization of music material around a gravity centre, the tonic. You might have heard that a piece is in “A major” or “C minor”. Tonality is not only useful for musicians but also for naive listeners, as it is related to emotion, that is, happiness and sadness expressed in music. We have developed methods that can analyse music signals and extract tonal information automatically, following the principles of a certain musical system (Gomez, 2006).

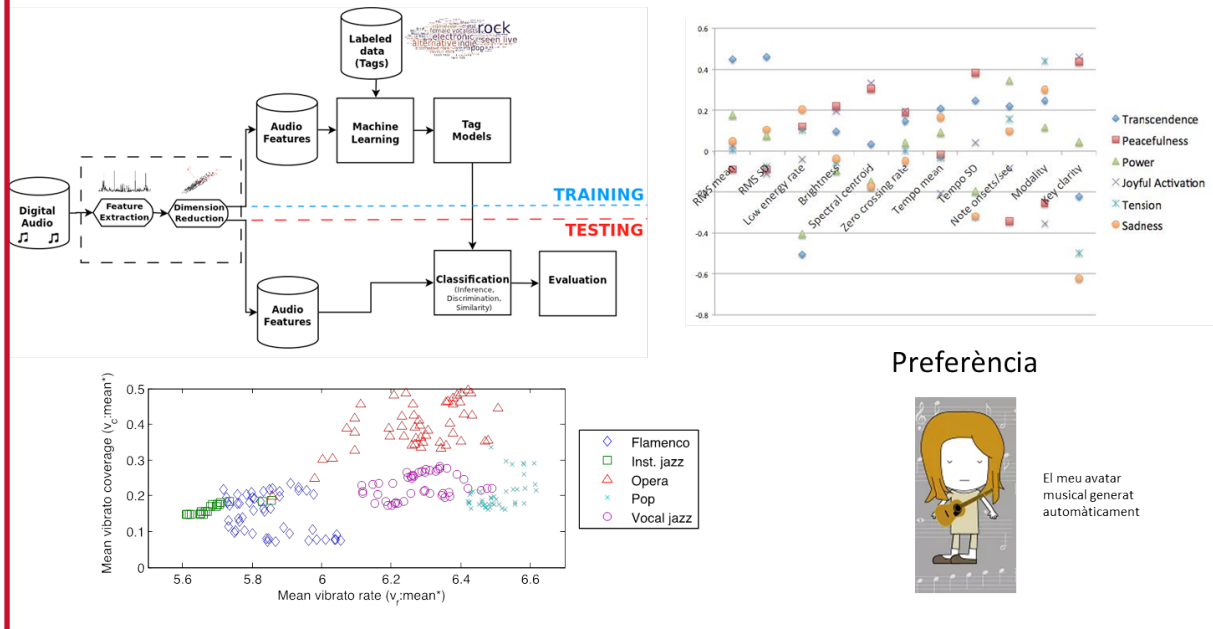
Ritme



J. R. Zapata, M. E. P. Davies, E. Gómez (2014) 'Multi-feature beat tracking', IEEE Transactions on Audio, Speech and Language Processing, vol. 22(4), pp. 816-825

The third musical facet descriptor we have studied is RHYTHM, understood as the temporal organization of music. People move and dance to music. We have developed methods that can also follow the rhythm of a piece of music and characterize tempo or speed (Zapata et al., 2014).

Descriptors semàntics

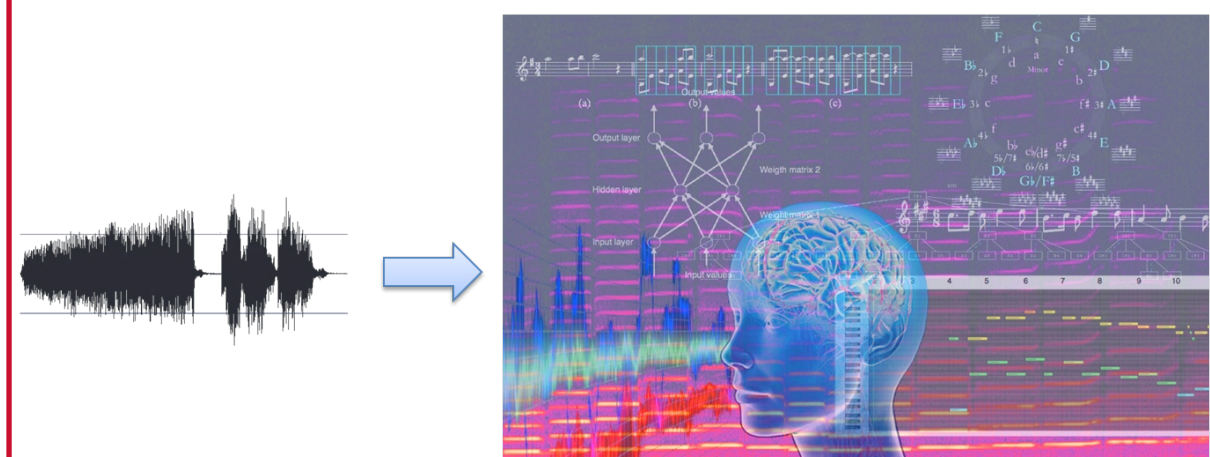


E. S. Trent, E. Gómez (2015). Correlations Between Musical Descriptors and Emotions Recognized in Beethoven's Eroica. Ninth Triennial Conference of the European Society for the Cognitive Sciences of Music (ESCOM).

Salamon, J., Rocha, B., Gómez, E. (2012) 'Musical genre classification using melody features extracted from polyphonic music signals', International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing, ICASSP, Kyoto, Japan, March 2012.

Finally, the computational modelling of the previous aspects, i.e. melody, tonality and rhythm, can lead us to model concepts in a higher level of abstraction. For instance, we have designed systems able to predict musical STYLE (that is, if a song belongs to classical music, rock, pop or jazz style) (Salamon et al., 2014), the EMOTION of a song (that is, if a song is happy or sad), and our musical preferences (Trent and Gomez, 2015).

Sistemes intel·ligents per a la descripció musical



But which are the applications of our research? Of course, music engineering has some commercial, educational and even therapeutical applications.

- Music recommendation systems make use of music data to model your musical tastes and provide recommendations for new music that might be similar to our interests.
- The automatic description of music material can serve for educational applications, so that we can learn about music structure and patterns.
- And finally it can even have therapeutical applications, as music is exploited in therapy and technology can help you access all music available in the world (Herrera and Gomez, 2015).

I will now illustrate my research with a video of a European project called PHOENICX, where we used our algorithms to visualize classical music during a concert.

El mundo que os espera



Para acabar, me gustaría daros algunas ideas de cómo pienso que es el mundo laboral o de investigación que os espera en vuestro futuro:

1. El mundo es global. En el mundo actual, las profesiones son cada vez más globales y requieren perfiles internacionales. No os cerréis a viajar, conocer otras culturas, otras formas de hacer y trabajar.
2. El mundo es interdisciplinar pero a la vez especializado. Por tanto, debéis aprender, estar abiertos a diferentes disciplinas y metodologías para poder aprender de ellas.
3. El mundo es rápidamente cambiante. Tenéis que estar “abiertos”.Vuestra área de especialización o vuestra investigación avanzará muy rápido, y tendréis que aprender a aprender.
4. En el mundo actual tenemos siempre que aceptar nuevos “retos”.No os acomodeis, salid siempre de vuestra zona de confort, atreveros a cambiar, a probar, a superaros a vosotros mismos.
5. Es importante que sepáis que las cosas cuestan mucho. No os conforméis con un fracaso, tomadlo siempre como un aprendizaje, y esforzaros para no ser buenos, sino excelentes.
6. Finalmente, es muy importante que defináis cuáles son vuestras prioridades en la vida y cómo queréis contribuir a un mundo mejor. La ética no es algo que se enseñe en los diplomas de postgrado ni en los doctorados.

7. Y para acabar deciros que de Vida no hay más que una. Sed felices. Disfrutad de vuestro camino, y haced que los que están a vuestro alrededor también sean felices a vuestro lado.

Thank you very much for listening and have a great celebration!
Muchas gracias por vuestra atención y ¡a celebrarlo!
Moltes gràcies per la vostra atenció i que vagi bé.

