



n° 358 – 05 May 2022

[Front Syst Neurosci](#) 2022 Apr 8;16:766239

Toward understanding the brain dynamics of music: learning and conscious performance of lyrics and melodies with variable rhythms and beats

Grossberg S

Center for Adaptive Systems, Graduate Program in Cognitive and Neural Systems, Department of Mathematics & Statistics, Psychological & Brain Sciences, and Biomedical Engineering, Boston University, Boston, MA, USA

A neural network architecture models how humans learn and consciously perform musical lyrics and melodies with variable rhythms and beats, using brain design principles and mechanisms that evolved earlier than human musical capabilities, and that have explained and predicted many kinds of psychological and neurobiological data. One principle is called factorization of order and rhythm: Working memories store sequential information in a rate-invariant and speaker-invariant way to avoid using excessive memory and to support learning of language, spatial, and motor skills. Stored invariant representations can be flexibly performed in a rate-dependent and speaker-dependent way under volitional control. A canonical working memory design stores linguistic, spatial, motoric, and musical sequences, including sequences with repeated words in lyrics, or repeated pitches in songs. Stored sequences of individual word chunks and pitch chunks are categorized through learning into lyrics chunks and pitches chunks. Pitches chunks respond selectively to stored sequences of individual pitch chunks that categorize harmonics of each pitch, thereby supporting tonal music. Bottom-up and top-down learning between working memory and chunking networks dynamically stabilizes the memory of learned music. Songs are learned by associatively linking sequences of lyrics and pitches chunks. Performance begins when list chunks read word chunk and pitch chunk sequences into working memory. Learning and performance of regular rhythms exploits cortical modulation of beats that are generated in the basal ganglia. Arbitrary performance rhythms are learned by adaptive timing circuits in the cerebellum interacting with prefrontal cortex and basal ganglia. The same network design that controls walking, running, and finger tapping also generates beats and the urge to move with a beat.

Un'architettura di rete neurale modella il modo in cui gli esseri umani apprendono ed eseguono consapevolmente testi e melodie musicali con ritmi e pulsazioni variabili, utilizzando principi e meccanismi di progettazione cerebrale che si sono evoluti prima delle capacità musicali umane e che hanno spiegato e previsto molti tipi di dati psicologici e neurobiologici. Un principio è denominato fattorizzazione dell'ordine e del ritmo: le memorie di lavoro memorizzano le informazioni sequenziali in modo invariante per la frequenza e per l'oratore al fine di evitare l'uso di memoria eccessiva e di supportare l'apprendimento delle abilità linguistiche, spaziali e motorie. Le rappresentazioni invarianti memorizzate possono essere eseguite flessibilmente in modo dipendente dalla frequenza e dall'oratore sotto il controllo volitivo. Un design canonico della memoria di lavoro conserva sequenze linguistiche, spaziali, motorie e musicali, comprese le sequenze costituite da parole ripetute nei testi o altezze ripetute nelle canzoni. Le sequenze memorizzate di singoli blocchi (chunks) di parole e altezze vengono classificate attraverso l'apprendimento in blocchi di testi e blocchi di altezze. I blocchi di altezza rispondono in modo selettivo alle sequenze memorizzate di singoli blocchi di altezze che classificano le armoniche di ogni altezza, supportando così la musica tonale. L'apprendimento bottom-up e top-down tra la memoria di lavoro e le reti a blocchi stabilizza dinamicamente la memoria della musica appresa. Le canzoni vengono apprese collegando in modo associativo sequenze di blocchi di testi e altezze. La performance inizia quando i blocchi dell'elenco leggono le sequenze di blocchi di parole e di altezze nella memoria di lavoro. L'apprendimento e l'esecuzione di ritmi regolari sfrutta la modulazione corticale delle pulsazioni che si generano nei gangli della base. I ritmi di performance arbitrari vengono appresi dai circuiti di temporizzazione adattivi nel cervelletto che interagiscono con la corteccia prefrontale e i gangli della base. Lo stesso design di rete che controlla l'azione del camminare, correre e toccare le dita genera anche il tapping e la voglia di muoversi alla pulsazione.

[Iperception](#) 2022 Apr 18;13(2):20416695221092471

Minor second intervals: a shared signature for infant cries and sadness in music

Zeloni G¹, Pavani F²

1 Società Psicoanalitica Italiana, Roma, Italy; 2 Center for Mind/Brain Sciences - CIMeC, University of Trento, Rovereto, Italy

In Western music and in music of other cultures, minor chords, modes and intervals evoke sadness. It has been proposed that this emotional interpretation of melodic intervals (the distance between two pitches, expressed in semitones) is common to music and vocal expressions. Here, we asked expert musicians to transcribe into music scores spontaneous vocalizations of pre-verbal infants to test the hypothesis that melodic intervals that evoke sadness in music (i.e., minor 2nd) are more represented in cry compared to neutral utterances. Results showed that the unison, major 2nd, minor 2nd, major 3rd, minor 3rd, perfect 4th and perfect 5th are all represented in infant vocalizations. However, minor 2nd outnumbered all other intervals in cry vocalizations, but not in neutral babbling. These findings suggest that the association between minor intervals and sadness may develop in humans because a critically relevant social cue (infant cry) contains a statistical regularity: the association between minor 2nd and negative emotional valence.

Nella musica occidentale e nella musica di altre culture, accordi, modi e intervalli minori evocano tristezza. È stato proposto che questa interpretazione emotiva degli intervalli melodici (la distanza tra due altezze, espressa in semitoni) sia comune alla musica e alle espressioni vocali. Qui, gli Autori hanno chiesto a musicisti esperti di trascrivere in spartiti musicali le vocalizzazioni spontanee di bambini pre-verbali con l'intento di verificare l'ipotesi che gli intervalli melodici che evocano tristezza nella musica (cioè la seconda minore) siano più rappresentati nel pianto rispetto alle espressioni neutre. I risultati hanno mostrato che l'unisono, la 2a maggiore, la 2a minore, la 3a maggiore, la 3a minore, la 4a perfetta e la 5a perfetta sono tutti rappresentati nelle vocalizzazioni infantili. Tuttavia, la 2a minore superava in numero tutti gli altri intervalli nelle vocalizzazioni del pianto, ma non nel vocalizzo neutro. Questi risultati suggeriscono che l'associazione tra intervalli minori e tristezza può svilupparsi negli esseri umani perché un segnale sociale di importanza critica (pianto infantile) contiene una regolarità statistica: l'associazione tra 2a minore e valenza emotiva negativa.

Front Neurol 2022 Apr 6;13:831523

Case Report: accessible digital musical instrument can be used for active music therapy in a person with severe dementia and worsening behavioral and psychological symptoms: a case study over a year and a half

Eisuke Kondo¹, Ken-Ichi Tabei^{2,3}, Ryuhei Okuno⁴, Kenzo Akazawa⁵

1 Nursing Care Health Facility Asahina, Medical Corporation Nakamura, Kanagawa, Japan; 2 School of Industrial Technology, Advanced Institute of Industrial Technology, Tokyo Metropolitan Public University Corporation, Tokyo, Japan; 3 Department of Neurology, Mie University, Tsu, Japan; 4 Department of Electrical and Electronic Engineering, Setsunan University, Osaka, Japan; 5 Advanced Applied Music Institute, Social Welfare Organization Kibounoie, Hyogo, Japan

Despite the fact that accessible digital musical instruments can take into account the level of cognitive demands, previous studies have been conducted with patients with mild cognitive impairment (MCI), and it is not known whether they can be used by people with moderate to severe dementia or dementia with worsening behavioral and psychological symptoms of dementia (BPSD). The participant was an 88-year-old woman with vascular dementia (VaD) (Mini-Mental State Examination [MMSE] and Neuropsychiatric Inventory [NPI] scores: 8 and 20, respectively). Music therapy (MT) was provided twice a week for 15 min, and MT sessions spanned over 18 months. For the MT, we used the cyber musical instrument with score (Cymis), an accessible digital musical instrument; it could be played using a touch panel and switches. The cognitive function of the participant declined further, with MMSE scores of 4 after 1 year and 0 after 1.5 years. BPSD peaked with the NPI score of 54 at 1 year and declined thereafter, although only apathy remained. Despite these changes, during MT, she was able to play the accessible digital musical instrument and focus on the performance. These results suggest that even patients with severe VaD can play an accessible digital instrument and continue active music therapy even if their BPSD progress with cognitive decline.

Nonostante il fatto che gli strumenti musicali digitali accessibili possano tenere conto del livello delle richieste cognitive, gli studi precedenti sono stati condotti su pazienti con decadimento cognitivo lieve (MCI) e non è noto se possano essere utilizzati da persone con demenza da moderata a grave o demenza con peggioramento dei sintomi comportamentali e psicologici della demenza (BPSD). La partecipante era una donna di 88 anni con demenza vascolare (VaD) (punteggi del Mini Mental State Examination [MMSE] e del Neuropsychiatric Inventory [NPI]: 8 e 20, rispettivamente). La musicoterapia (MT) è stata fornita due volte a settimana per 15 minuti con sessioni di MT spalmate nell'arco di 18 mesi. Per la MT è stato impiegato lo strumento musicale cibernetico con partitura (Cymis), uno strumento musicale digitale accessibile; può essere suonato utilizzando il touch per lo schermo e per gli interruttori. La funzione cognitiva della partecipante si è ulteriormente deteriorata, con punteggi MMSE di 4 dopo 1 anno e 0 dopo 1,5 anni. I BPSD hanno raggiunto il picco con il punteggio NPI di 54 a 1 anno e successivamente si sono ridotti, sebbene sia rimasta solo l'apatia. Nonostante questi cambiamenti, durante la MT, la partecipante è stata in grado di suonare lo strumento musicale digitale accessibile e di concentrarsi sulla performance. Questi risultati suggeriscono che anche i pazienti con grave VaD possono suonare uno strumento digitale accessibile e continuare la musicoterapia attiva anche se i BPSD progrediscono con il declino cognitivo.

Curr Dir Psychol Sci 2022 Apr;31(2):147-153

Are we in time? How predictive coding and dynamical systems explain musical synchrony

Palmer C¹, Demos AP²

1 Department of Psychology, McGill University, Montreal, Canada; 2 Department of Psychology, University of Illinois at Chicago, USA

Humans tend to anticipate events when they synchronize their actions with sound (such as when they clap to music), which has puzzled scientists for decades. What accounts for this anticipation? We review two theoretical mechanisms for synchrony: predictive coding and dynamical systems. Both theories are grounded in neural activation patterns, but there are important distinctions. We contrast their assumptions, their computations, and their musical applications to anticipatory synchronization.

Gli esseri umani tendono ad anticipare gli eventi quando sincronizzano le loro azioni con il suono (come quando battono le mani sulla musica), cosa che ha lasciato perplessi gli scienziati per decenni. A cosa si deve questa anticipazione? Gli Autori esaminano due meccanismi teorici per la sincronia: paradigma predittivo e sistemi dinamici. Entrambe le teorie sono basate su schemi di attivazione neurale, ma ci sono importanti distinzioni. Gli Autori mettono a confronto le loro ipotesi, i loro calcoli e le loro applicazioni musicali alla sincronizzazione anticipatoria.

The Pierfranco and Luisa Mariani Foundation

Since its beginnings in 1985, the Mariani Foundation has established itself as a leading organization in the field of paediatric neurology by organizing a variety of advanced courses, providing research grants, and supporting specialized care. The Foundation works in close cooperation with major public healthcare institutions, complementing their scientific programs and other activities. In 2009 it became the first private entity in Italy to join the founding members of the National Neurologic Institute "Carlo Besta" in Milan. In addition to its services, the Foundation aims, through its continuing medical education courses and publications, to spread knowledge in the field of paediatric neurology in order to help treat or alleviate a large number of paediatric neurologic disorders.

In the year 2000, the Mariani Foundation has added a new and important dimension to its activities: fostering the study of the multiple links between the neurosciences and music, including music education and early intervention. This significant commitment has inspired the series of "Neurosciences and Music" conferences, held in Venice (2002), Leipzig (2005), Montreal (2008), Edinburgh (2011), Dijon (2014), Boston (2017), and Aarhus (2021). All these meetings have led to the publication of major volumes in the Annals of the New York Academy of Sciences.

"Neuromusic News"

Direttore responsabile Luisa Bonora

Pubblicazione periodica. Registrazione n. 318 Tribunale di Milano del 10-06-2011

Edited by Fondazione Mariani

Contributors: Luisa Lopez, Giuliano Avanzini, Maria Majno and Barbara Bernardini

Editorial coordinator: Renata Brizzi

For further information: neuromusic@fondazione-mariani.org

Notice on privacy of personal information

"Neuromusic News", providing periodic updates on Neurosciences and Music, has been sent to you since you have registered to the Neuromusic Mailing List or because you have expressed an interest in this field (as a participant in our Neurosciences conference or through a request on the subject).

Your data is stored securely and will be handled confidentially. It will be used exclusively by the Mariani Foundation to communicate its own information and will not be passed on to third parties.

If you no longer wish to receive "Neuromusic News", please go to our website www.fondazione-mariani.org and log in with your Username and Password, then access "My personal details" page and deselect the option "I agree to receive Neuromusic News".