

Métodos e Técnicas da Pesquisa Empírica da Performance Musical: design de experimentos, coleta e análise de dados

Ementa:

O objetivo desta disciplina é capacitar os alunos para a estruturação de experimentos que envolvam coleta de dados em performances musicais. Inclui: conceitos sobre performance musical, expressividade e modelos e métodos de identificação e extração de parâmetros acústicos do áudio de gravações de performances; noções elementares de acústica e processamento de áudio e percepção auditiva; noções básicas de áudio analógico, de áudio digital e conceitos básicos de processamento de sinais; fundamentos de planejamento de experimentos, técnicas de aquisição de dados, extração de informação de conteúdo musical e análise de dados (métodos de representação e inferência estatística); apresentação de ferramentas computacionais e técnicas para o processamento, extração, e análise de dados. Espera-se que ao final do curso os alunos sejam capazes de estruturar, coletar e analisar os resultados de um experimento relativo à sua dissertação ou tese.

Metodologia:

Aulas expositivas sobre material constante em textos previamente especificados na bibliografia e outros divulgados em aula. Aulas práticas incluem: demonstrações de setups de aquisição de dados (áudio e captura e movimento); pré-processamento e estruturação de dados de coleta; exercícios práticos de processamento de áudio de gravações de performances para extração de parâmetros descritores de informação de conteúdo musical; descrição e demonstração de métodos de análise de dados.

Conteúdo Programático:

Estudos empíricos da performance musical

- **Noções e histórico da pesquisa empírica da performance musical**
Conceitos da pesquisa empírica da performance musical, expressividade, intenção expressiva, perspectivas históricas de métodos empíricos para o estudo da performance musical desde o século XIX.
 - Loureiro, Mauricio A. “A Pesquisa Empírica em Expressividade Musical: Métodos e Modelos de Representação e Extração de Informação de Conteúdo Expressivo Musical”. *OPUS* 12 (2006): 07–32.
- **Noções elementares de acústica, processamento de áudio e percepção auditiva**
 - Rossing, T. D., and Peter W. Stephens. *The Science of Sound. The Physics Teacher*. 3rd ed. New York: Pearson, 2014.
 - Capítulo 2 – Vibrating Systems: funções, sinais, vibrações, superposição de senóides (26-35)
 - Capítulo 3 – Waves: ondas, ondas estacionárias, reflexão, difração, refração, ressonância (43-55)
 - Capítulo 5 – Perceptions and Measurements – Hearing: fisiologia da audição, sons puros; combinação de sons, batimento, altura(81-95)
 - Capítulo 6 – Sound Pressure, Power and Loudness: intensidade, nível de pressão sonora, volume (103-117)

▪ **Problematização da aquisição e parametrização de dados de áudio e movimento**

Noção de nota musical, onset, offset, IOI, intensidade, etc; informação de conteúdo musical (descritores de expressividade, de conteúdo espectral, etc); informação pertinente ao problema estudado (comportamento, perfil do participante, característica do ambiente, etc).

- Loureiro, Mauricio, Tairone N Magalhães, Rodrigo Borges, Thiago Campolina, Davi Mota, and Hugo de Paula. "Segmentação e Extração de Descritores de Expressividade Em Sinais Musicais Monofônicos." In *III Seminário Música Ciência e Tecnologia*, 109–25, 2008.
- Leitura adicional: De Poli, Giovanni et al. "From Audio to Content." edited by Giovanni De Poli (livro não publicado). Padova: Dipartimento di Ingegneria Dell'Informazione - Università degli Studi di Padova, 2006.
 - Capítulo 1 - 'Sense' in Expressive Music Performance: Data Acquisition, Computational Studies, and Models (1-19)

▪ **Descrição de uma pesquisa realizada no CEGeME com dados já extraídos e estruturados**

- Loureiro, Mauricio A., Davi A. Mota, Thiago A. M. Campolina, Hani C. Yehia, and Rafael Labios-sière. "Acoplamento Interpretativo e Sincronização Em Duos de Clarinetas." *OPUS* 18, no. 2 (2012): 181–206.

Análise de dados

▪ **Noções básicas de estatística com R**

Introdução aos conceitos básicos de estatística aplicada com utilização da plataforma R: introdução à plataforma R juntamente com noções básicas de estatística descritiva (frequências, distribuições, tendência central, dispersão) e representação gráfica.

▪ **Apresentação do R e do RStudio**

- Verônica Santana. "R e RStudio". FEA-USP, 2017: apresenta o R e o Rstudio; mostra como instalar; apresenta o Swirl e o Coursera:
 - swirl (<http://swirlstats.com/>; <http://swirlstats.com/students>): Basics; The basics of regression modeling in R; Statistical Inference in R; The basics of exploring data in R.
 - Coursera (<https://pt.coursera.org/learn/r-programming>): The basics of programming in R

▪ **Básico do R:**

- Dalgaard, P. *Introductory Statistics with R*. Springer, 2008.
 - Capítulo 1 - First steps (1-8)
 - Capítulo 1 - R language: expressions, objects, functions, vectors, matrices, arrays, factors, lists, data frames, indexing, selection (conditional), grouped data, sorting, order (9-28)
- Leitura adicional: Dalgaard, P. *Introductory Statistics with R*. Springer, 2008.
 - Capítulo 2 - R environment (30-53)

▪ **Fundamentos da análise experimental**

- Crawley, M. J. *Statistics - An Introduction Using R*. 2nd ed. Wiley, 2015.
 - Capítulo 1 - Fundamentals: variáveis, significância, hipóteses, valor p, interpretation; modelagem estatística, máxima verossimilhança, design experimental design, observação, controles; replicação, poder do teste, randomização, inferência. (1-14)
- Leitura adicional: Crawley, M. J. *Statistics - An Introduction Using R*, 2015. (14-19)

▪ **Organização do experimento**

Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 – Campus Pampulha – Belo Horizonte/MG. CEP: 31270-901.
e-mail: ppgmus@musica.ufmg.br - home page: www.musica.ufmg.br/ppgmus

- Crawley, M. J. *Statistics - An Introduction Using R*. 2nd ed. Wiley, 2015.
 - Capítulo 1 - Organizing Your Work (19-22)
 - Capítulo 2 – Dataframes: subscripts, sorting, summarizing dataframes content, get to know the data, relationships, continuous variables, graphics, categorical variables. (23-41)
- **Estatística descritiva:**
 - Crawley, M. J. *Statistics - An Introduction Using R*. 2nd ed. Wiley, 2015.
 - Capítulo 3 - Central Tendency. (42-49)
 - Capítulo 4 – Variance. (50-65)
 - Capítulo 5 - Single-sample tests: data Summary, normal distribution, testing normality of single samples, inference in one-sample test, student's t distribution, higher-order moments (skewness, kurtosis). (66-87)
 - Leitura adicional (mais resumida): Dalgaard, P. *Introductory Statistics with R*. Springer, 2008.
 - Capítulo 4 - Descriptive statistics and graphics: Summary, Graphical display of distributions, Histograms, Empirical cumulative distribution, Boxplots, Summary and Graphics by groups, Tables, Barplots, Dotcharts, Piecharts. (65-94)
 - Capítulo 3 - Probability and distributions (quantiles). (54-65)
- **Estatística comparativa**
 - Crawley, M. J. *Statistics - An Introduction Using R*. 2nd ed. Wiley, 2015.
 - Capítulo 6 - Two samples: (comparação de médias): comparing two variances and two means, student's t test, wilcoxon rank-sum test, paired samples tests, binomial test, chi-squared contingency tables, fisher's exact test, correlation and covariance, correlation and the variance of differences, scale-dependent correlations. (88-113)
 - Capítulo 7 – Regression: linear regression, degree of fit, model checking, transformation, polynomial regression, non-linear regression, generalized additive models, influence. (114-149)
 - Leitura adicional (mais resumida): Dalgaard, P. *Introductory Statistics with R*. Springer, 2008.
 - Capítulo 5 - One- and two-sample tests: one-sample t test, wilcoxon test, two-sample t test, comparison of variances, paired t test. (95-107)
 - Capítulo 6 – Regression and Correlation: simple linear regression, residuals and fitted values, prediction and confidence bands, correlation. (109-124)

Planejamento do experimento

- **Princípios de planejamento de experimentos**
 - Lawson, John. *Design and Analysis of Experiments with R*. London, Taylor & Francis Group - CRC Press, 2015.
 - Introduction: Statistics and Data Collection, Beginnings of Statistically Planned Experiments, Experimental Design (purposes and types), Planning Experiments, Performing the Experiments (1-14)
- **Estruturação de coletas de dados**
 - Tipos de dados (acústicos, gestuais, visuais);
- **Participantes dos experimentos**
 - intérpretes, ouvintes, testes objetivos e subjetivos.
- **Armazenamento e organização dos dados**
 - Planejamento do armazenamento e organização dos dados e metadados a serem coletados

Aquisição de dados

▪ Captura de imagem e vídeo

- optitrack (Estudo de legado/movimento de dedos (Alexandre/Thiago/Davi); estudo de congruência de modalidades do Davi)

▪ Captura de MIDI

- : Disklavier

▪ Outras entradas e outros sensores

- Arduino, Raspberry

▪ Captura de som: microfone, interface, ambiente de reverberação

- noções básicas de sinais analógico: sinais elétricos, transmissão, gravação, amplificação, transdução;
- noções básicas de sinal digital: representação binária, bits e bytes, amostragem, quantização, conversão A/D, D/A, aliasing, armazenamento, compressão.

▪ Conceitos básicos de processamento de sinais digitais

- domínio do tempo, domínio da frequência, impulso, energia, envoltória, filtros, convolução, modulação, efeitos.

▪ Sincronização de dados

Extração de informação de conteúdo musical

▪ Pré processamento e estruturação de dados

- Sessões, participantes, tomadas, excertos, notas musicais

▪ Utilização prática de métodos e ferramentas computacionais para análise da performance musical:

- informação pertinente (comportamento, perfil do participante, característica do ambiente, etc)
- De Poli, Giovanni et al. "From Audio to Content", edited by Giovanni De Poli (livro não publicado). Padova: Dipartimento di Ingegneria Dell'Informazione - Università degli Studi di Padova, 2006.
 - Capítulo 6 – From Audio to Content: segmentação, detecção de onsets e offsets, segmentação intra-notas (final de ataque, sustentação, início de decaimento). (6.1-6.28)
 - Capítulo 7 - Expressiveness in music performance: extração de informação de conteúdo musical; parametrização de dados; definição e extração de descritores acústicos de conteúdo musical: descritores do domínios do tempo e da frequência, de alto e baixo nível. (7.1-7.25)
 - Leitura adicional: Capítulo 6 – From Audio to Content: feature selection; questões, problemas e metodologias de MIR. (6.28-6.58)
 - Leitura adicional: Capítulo 7 - Expressiveness in music performance: modelagem da performance musical. (7.25-7.66)
 - Leitura adicional: Capítulo 6(2) – Music Information Processing (6.1-6.62)
- Sonic Visualizer, Matlab, Octave, Expan, Iracema.

Análise de dados

▪ Análise estatística multivariada

- Descrição resumida de algumas técnicas da estatística multivariada:
 - Análise de Componentes Principais (PCA)
 - Análise Fatorial
 - K-means
 - Outros; LDA, MDS, Análise da cluster, reconhecimento de padrão.

▪ Testes objetivos e subjetivos

Métodos de Avaliação:

Avaliação do desempenho: Assiduidade e participação nos exercícios propostos.
Estruturação, coleta e análise dos resultados de um experimento relativo ao trabalho de conclusão de curso do aluno.

Bibliografia:

- CLARKE, E. F.; COOK, N. *Empirical musicology: Aims, methods, prospects*. [S.l.]: Oxford University Press New York, 2004.
- CUMMING, G. Understanding the new statistics: effect sizes, confidence intervals, and meta-analysis. [S.l.]: Routledge, 2012. (Multivariate applications book series).
- DE POLI, Giovanni, and Luca Mion. "From Audio to Content." Edited by Giovanni De Poli. *Livro Não Publicado*. Padova: Dipartimento di Ingegneria Dell'Informazione - Università degli Studi di Padova, 2006.
- FABIAN, Dorottya, Renee Timmers, and Emery Schubert, eds. *Expressiveness in music performance: Empirical approaches across styles and cultures*. Oxford University Press, 2014.
- HELLER, Eric J. Why You Hear What You Hear: An Experiential Approach to Sound, Music, and Psychoacoustics. Princeton and Oxford : Princeton University Press, 2013. ISBN: 978-0-691-14859-5.
- LEVITIN, D. J. Experimental design in psychoacoustic research. In Cook Music, cognition, and computerized sound. [S.l.]: MIT Press, 1999. p. 299–328.
- MÜLLER, Meinard. *Fundamentals of Music Processing*. Cham: Springer International Publishing, 2015. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-21945-5>.
- POLOTTI, P.; ROCCHESSE, D. *Sound to sense, sense to sound: a state of the art in sound and music computing*. [S.l.]: Logos Verlag Berlin GmbH, 2008.
- ROSSING, T. D.; MOORE, F. R.; WHEELER, P. A. *The science of sound*. [S.l.]: Addison-Wesley Reading, MA, 1990.
- SADAKATA, M., Hoppe, D., Brandmeyer, A., Timmers, R., & Desain, P. (2008). Real-Time Visual Feedback for Learning to Perform Short Rhythms with Expressive Variations in Timing and Loudness. *Journal of New Music Research*, 37(3), 207–220. <https://doi.org/10.1080/09298210802322401>
- WINDSOR, L. Data collection, experimental design, and statistics in musical research. *Empirical Musicology. Aims, Methods, and Prospects*. [S.l.]: Oxford University Press, 2004. p. 197–222.

Belo Horizonte, 27 de novembro de 2020.