Sigla e nome da disciplina

HF085 - Tópicos especiais de Filosofia da Ciência I

Introdução à Teoria da Complexidade: filosofia da computação, informação e sistemas complexos.

Dia e horário em que será oferecida

Terças-feiras: das 14h00 às 18h00

Professor responsável

Itala M. Loffredo D'Ottaviano

Aceitará alunos especiais?

Sim

Precisa de reserva de sala no prédio da pós-graduação do IFCH?

Não

Em caso negativo, favor informar onde será ministrada a disciplina.

CLE 208

Ementa

A pervasividade na ciência contemporânea dos três campos do conhecimento que pautam esta disciplina evidencia a importância do conceito de *complexidade*, tanto nos alicerces conceituais dos três quanto nos problemas em aberto que estão localizados na intersecção dos mesmos. Nesse contexto, o curso apresentará os conceitos e resultados principais da teoria da informação, teoria da computação e ciência de sistemas complexos com foco nas implicações filosóficas e nos problemas matemáticos fundamentais em aberto.

1: Processos computacionais

- 1.1: Noções básicas de computação
- 1.2: (In)Determinismo
- 1.3: Classes de equivalência fechadas sob reduções (emuladores)
- 1.4: Diagonalização, incompletudes e incomputabilidades
- 1.5: Noções básicas de complexidade computacional

2: Noções básicas da informação clássica e estatística

- 2.1: Entropia e suas variações
- 2.2: Compressão sem ruídos e comunicação com ruídos

3: Sistemas Formais

- 3.1: Noções básicas de sistemas simbólicos (axiomáticos formais) de inferência
- 3.2: Inteligência Artificial (IA) *Top-Down* e Cognitivism
 - 3.2.1: *versus* IA *Bottom-Up*, Aprendizado de Máquina e Conexionismo

4: Introdução à informação/complexidade algorítmica

- 4.1: Aleatoriedade e estocasticidade
 - 4.1.1: Incompressibilidade e *Theory Hacking*
- 4.2: IA Geral ou abdutiva
- 4.3: Hipótese da Simulação sem Simulador e Filosofia Computacional/Digital

5: Sistemica e complexida

- 5.1: Introdução à Emergência e Auto-Organização em sistemas naturais e artificiais
- 5.2: Introdução à Sistemica: teoria dos modelos e quase-verdade
 - 5.2.1: Pragmatismo, Quasi-Empirismo e Construtivismo
- 5.3: Em direção a uma teoria de processos formais e complexidade lógico-matemática
 - 5.3.1: Enativismo computacional e anti-excepcionalismo radical
 - 5.3.2: A necessidade de uma matemática não antropomórfica

Referências Bibliográficas

- LEWIS, H.; PAPADIMITRIOU, C. H. *Elements of the Theory of Computation*. 2. ed. [s.l.] Prentice-Hall, 1997.
- COVER, T. M.; THOMAS, J. A. *Elements of Information Theory*. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc., 2005. 1–748 p.
- ENDERTON, H. B. *A mathematical introduction to logic*. 2. ed. [s.l.] Academic Press, 2001.
- DOWNEY, R. G.; HIRSCHFELDT, D. R. *Algorithmic Randomness and Complexity*. New York, NY: Springer New York, 2010.
- ZENIL, H.; TEGNÉR, J.; ABRAHÃO, F. S. et al. The Future of Fundamental Science Led by Generative Closed-Loop Artificial Intelligence. *arXiv Preprints*, n. arxiv:2307.07522, 2023. Available at: <<http://arxiv.org/abs/2307.07522>>.
- MITCHELL, M. *Complexity: A Guided Tour*. [s.l.] Oxford University Press, 2009. 367 p.
- ABRAHÃO, F. S. Metabiologia, Subcomputação e Hipercomputação: em direção a uma teoria geral de evolução de sistemas. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Brasil, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://objdig.ufrj.br/10/teses/832593.pdf>>.
- PROKOPENKO, M.; BOSCHETTI, F.; RYAN, A. J. An information-theoretic primer on complexity, self-organization, and emergence. *Complexity*, v. 15, n. 1, p. 11–28. 2009.
- ABRAHÃO, F. S.; ZENIL, H. Emergence and Algorithmic Information Dynamics of Systems and Observers. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, v. 380, n. 2227, p. 20200429, 2022.
- BRESCIANI, E.; D’OTTAVIANO, Í. M. L. Basic concepts of systemics. Em: ALFREDO, P. J.; PICKERING, W. A.; GUDWIN, R. R. *Systems, Self-Organisation and Information: an interdisciplinary perspective*. Abingdon, Oxon; New York, NY: Routledge, 2019.: Routledge, 2019.
- DE CARVALHO, L. L.; KOGLER, J. E. The Enactive Computational Basis of Cognition and the Explanatory Cognitive Basis for Computing. *Cognitive Systems Research*, v. 67, p. 96–103, jun. 2021.
- DODIG-CRNKOVIC, G. Info-computational Constructivism and Cognition. *Constructivist Foundations*, v. 9, n. 2, p. 223–231, 2014.
- ABRAHÃO, F. S.; WEHMUTH, K.; D’OTTAVIANO, I. M. L.; CARVALHO, L. L. de; ZENIL, H. Expected emergent open-endedness from partial structures extensions under algorithmic perturbations. Em: *Theoretical and Foundational Problems in Information Studies (TFPIS)*, 2021.
- ABRAHÃO, F. S.; HERNÁNDEZ-OROZCO, S.; KIANI, N. A.; TEGNÉR, J.; ZENIL, H. Assembly Theory is an approximation to algorithmic complexity based on LZ compression that does not explain selection or evolution. *PLOS Complex Systems*, 2024 (In Press). Available at: <<http://arxiv.org/abs/2403.06629>>.
- UTHAMACUMARAN, A.; ABRAHÃO, F. S.; KIANI, N. A.; ZENIL, H. On the Salient Limitations of the Methods of Assembly Theory and Their Classification of Molecular Biosignatures. *npj Systems Biology and Applications*, v. 10, n. 1, p. 82, 7 ago. 2024.
- ZENIL, H.; ADAMS, A.; ABRAHÃO, F. S. An Optimal, Universal and Agnostic Decoding Method for Message Reconstruction, Bio and Technosignature Detection. *arXiv Preprints*, n. arxiv: 2303.16045, 2024. Available at: <<http://arxiv.org/abs/2303.16045>>.