



Universidad
Tecnológica
de Pereira



DOCTORADO EN CIENCIAS

Biología, Química, Física, Matemáticas y Geología

Universidad del Quindío – Universidad Tecnológica de Pereira – Universidad de Caldas

**Universidad Tecnológica de Pereira
Facultad de Ciencias Básicas**

Seminario de Investigación III

Identificación de la dinámica emocional mediante SINDy: Un enfoque de aprendizaje automático disperso para el descubrimiento de ecuaciones en series de tiempo de afecto

Presentado por: Christian Duque Sánchez, Ingeniero Electricista, Magister en Enseñanza de la Matemática, Candidato a Doctor en Ciencias – Matemáticas.

Director: Dr. Diego Alexander Garzón Alvarado. Doctor en Mecánica Computacional.

Codirector: Dr. Edgar Alirio Valencia Angulo. Doctor en Ingeniería.

Fecha y hora: jueves, 30 de julio de 2026. Hora 2:00 p.m.

Sala presencial: Edificio de Formación Avanzada – Salón 15C – 312.

Sala virtual: <https://renata.zoom.us/j/87609121032>

Resumen

Este trabajo se enfoca en el descubrimiento de las leyes dinámicas que gobiernan la afectividad humana mediante el uso de técnicas de aprendizaje automático para sistemas dinámicos, con el objetivo central de aplicar el método de **Identificación Dispersa de Dinámicas No Lineales (SINDy)** [1] para encontrar un modelo matemático preciso que describa trayectorias emocionales utilizando datos de series de tiempo de las experiencias afectivas de individuos, específicamente los estudios realizados en el trabajo “*Feelings Change: Accounting for Individual Differences in the Temporal Dynamics of Affect*” de Peter Kuppens [2], la cual registra la variabilidad y los cambios temporales del sentimiento en individuos. La teoría de SINDy se fundamenta en el principio de identificación dispersa asumiendo que la mayoría de los sistemas físicos complejos pueden ser descritos por unas pocas funciones determinantes dentro de un espacio de posibilidades, por lo cual el algoritmo emplea una arquitectura de regresión dispersa para identificar los términos mínimos necesarios de una biblioteca de funciones candidatas, tales como: polinomios, funciones trigonométricas o términos de interacción que mejor representan la derivada del sistema, permitiendo que, a diferencia de los métodos de "caja negra", las ecuaciones diferenciales resultantes sean totalmente interpretables y capturen la esencia física del fenómeno directamente desde los datos observados [3-5]. Metodológicamente, el estudio realiza una depuración exhaustiva de los datos de afecto para asegurar su calidad y configura un entorno computacional robusto para el procesamiento del algoritmo, logrando extraer un modelo de ecuaciones diferenciales que rige el comportamiento emocional y permitiendo una comprensión profunda de cómo evolucionan los estados afectivos a lo largo del tiempo.

DOCTORADO EN CIENCIAS

Biología, Química, Física, Matemáticas y Geología

Universidad del Quindío – Universidad Tecnológica de Pereira – Universidad de Caldas

Identifying emotional dynamics using SINDy: A sparse machine learning approach for equation discovery in affect time series

Abstract

This work focuses on discovering the governing dynamical laws of human affect by leveraging machine learning techniques for dynamical systems, with the central objective of applying the Sparse Identification of Nonlinear Dynamics (SINDy) method to derive an accurate mathematical model that describes emotional trajectories utilizing time-series data of individuals' affective experiences, specifically from the study *'Feelings Change: Accounting for Individual Differences in the Temporal Dynamics of Affect'* by Peter Kuppens, which records the variability and temporal shifts of sentiment in individuals. The SINDy framework is grounded in the principle of sparsity, assuming that most complex physical systems can be characterized by only a few dominant functions within a broader state space; consequently, the algorithm employs a sparse regression architecture to isolate the minimum necessary terms from a library of candidate functions, such as: polynomials, trigonometric functions, or interaction terms that best represent the system's derivative, ensuring that, unlike traditional 'black-box' methods, the resulting differential equations remain fully interpretable and capture the underlying physics of the phenomenon directly from observed data. Methodologically, this study performs an exhaustive preprocessing of the affect data to ensure quality and establishes a robust computational environment for algorithmic execution, successfully extracting a system of differential equations that governs emotional behavior and enabling a profound understanding of how affective states evolve over time.

Referencias

1. Brunton, S. L., Proctor, J. L., & Kutz, J. N. (2016). Discovering governing equations from data by sparse identification of nonlinear dynamical systems. *Proceedings of the national academy of sciences*, 113(15), 3932-3937.
2. Kuppens, P., Oravecz, Z., & Tuerlinckx, F. (2010). Feelings change: accounting for individual differences in the temporal dynamics of affect. *Journal of personality and social psychology*, 99(6), 1042.
3. De Silva, B. M., Champion, K., Quade, M., Loiseau, J. C., Kutz, J. N., & Brunton, S. L. (2020). Pysindy: a python package for the sparse identification of nonlinear dynamics from data. *arXiv preprint arXiv:2004.08424*. (2005). What are emotions? And how can they be measured?. *Social science information*, 44(4), 695-729.
4. Fasel, U., Kaiser, E., Kutz, J. N., Brunton, B. W., & Brunton, S. L. (2021, December). Sindy with control: A tutorial. In *2021 60th IEEE conference on decision and control (CDC)* (pp. 16-21). IEEE.
5. Messenger, D. A., & Bortz, D. M. (2021). Weak SINDy: Galerkin-based data-driven model selection. *Multiscale Modeling & Simulation*, 19(3), 1474-1497.