
*AIDA**Social*: CONTRIBUCIONES EN ANÁLISIS Y MINERÍA DE REDES SOCIALES

David Camacho

Departamento de Sistemas Informáticos
Universidad Politécnica de Madrid, Spain

david.camacho@upm.es

<http://aida.etsisi.upm.es/>

https://www.researchgate.net/profile/David_Camacho

<https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=fpf6EDAAAAAJ#>

8 de julio de 2020

RESUMEN

Este informe resume las principales contribuciones realizadas por el grupo de investigación de *Inteligencia artificial aplicada y análisis de datos* (AIDA) en el área de la **Inteligencia Artificial**, las **redes sociales** y las plataformas de *social media*. Se describen el conjunto de publicaciones, así como sus principales contribuciones al estado del arte, relacionadas con la aplicación de técnicas de Inteligencia Artificial y la Ciencia de Datos en el área del análisis de redes sociales. En concreto, se presentan las contribuciones relativas a la computación basada en grafos, el análisis de redes sociales, las métricas y optimización bio-inspirada en redes, la detección de comunidades (estáticas y dinámicas), y la identificación de patrones (por ejemplo para la detección de radicalización, fake news, o tendencias en dominios como el marketing). En este resumen se presentan los principales trabajos publicados en las áreas mencionadas, realizándose además una breve descripción de algunas publicaciones seleccionadas por su relevancia.

Palabras clave: Social Network Analysis · Social Media · Graph Computing · Community Finding

Principales publicaciones:

- Gema Bello-Orgaz, Jason J. Jung, David Camacho. *Social big data: Recent achievements & new challenges*. **Information Fusion**, 28:45–59, 2016. COI: 10.1016/j.inffus.2015.08.005
- Gema Bello-Orgaz, Julio C. Hernández-Castro, David Camacho. *Detecting discussion communities on vaccination in twitter.* **Future Generation Computer Systems**, Vol. 66, 125–136, 2017. DOI: 10.1016/j.future.2016.06.032
- Antonio Gonzalez-Pardo, Jason J. Jung, David Camacho. *ACO-based clustering for Ego Network analysis*. **Future Generation Computer Systems**, Vol. 66, 160–170, 2017. DOI: 10.1016/j.future.2016.06.033.
- David Camacho, Ángel Panizo-LLedot, Gema Bello-Orgaz, Antonio González-Pardo, Erik Cambria. *The four dimensions of social network analysis: An overview of research methods, applications, and software tools*. **Information Fusion**. Vol. 63, 1–33, 2020. DOI: 10.1016/j.inffus.2020.05.009

1. Introducción

A continuación, se describe el conjunto más significativo y relevante de publicaciones realizado por el grupo de investigación Applied Intelligence & Data Analysis Group (AIDA¹), adscrito al Departamento de Sistemas Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid en el área del Análisis de Redes Sociales (SNA, del inglés *Social Network Analysis*).

1.1. El grupo de investigación

El grupo de investigación tiene su origen en la Universidad Autónoma de Madrid, donde fue creado en 2011 por el Dr. David Camacho. Posteriormente, en septiembre de 2019, el grupo se incorporaría de manera gradual al Departamento de Sistemas Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid, donde actualmente se encuentra desarrollando sus actividades de investigación y desarrollo de proyectos.

El Grupo AIDA está actualmente formado por un total de quince miembros, nueve doctores (tres externos a la Universidad Politécnica de Madrid), cinco estudiantes de doctorado, y un técnico de investigación. El equipo de investigación es un grupo multidisciplinar formado principalmente por Doctores e Ingenieros en Informática (10), Matemáticos (3), Físicos (1), y que cuenta con Psicólogos especializados en Criminología, Pedagogos, y Bioinformáticos, que participan en el desarrollo de diversas líneas de investigación multidisciplinarias.

1.2. Las líneas de investigación

Las actuales líneas de investigación, pueden dividirse en dos grandes subconjuntos: las de carácter básico, o fundamental, en el área de las ciencias de la computación, y las de carácter aplicado (más multidisciplinar). En concreto se mencionarán:

INVESTIGACIÓN BÁSICA:

- *Análisis de Redes Sociales*: aplicación de técnicas de Inteligencia Artificial (IA) y *Machine Learning* a la resolución de problemas complejos en redes, detección de patrones, nuevos algoritmos, análisis de las tecnologías de SNA. Algunas de las técnicas de IA más relevantes que se han utilizado en este área son:
 - o *Aprendizaje Automático*: orientado al aprendizaje no supervisado (Clustering y Modelos Ocultos de Markov), aplicación de computación evolutiva en clasificación (Boosting) y a la clasificación basada en redes convolucionales (CNN y Deep Learning).
 - o *Computación Evolutiva*: enfocado en Algoritmos Evolutivos (mono y multi-objetivos) y Programación Genética.
 - o *Computación basada en enjambres*: enfocado al estudio de Algoritmos de Optimización basados en Colonias de Hormigas (ACO).
 - o *Computación basada en grafos*: enfocado al diseño de nuevas métricas y algoritmos de optimización aplicados entre otros a la detección de subgrafos.

INVESTIGACIÓN APLICADA

- Detección y medida de radicalización en redes sociales.
- Polarización política.
- Marketing.
- Comunidades (antivacunas, fans).
- Fake news.

2. Inteligencia Artificial y Minería de Datos en Redes Sociales

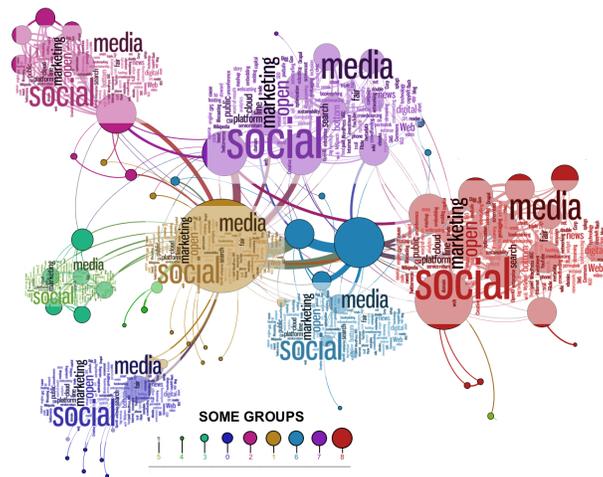
El Análisis y Minería de Datos constituyen dos de las áreas más populares y de mayor éxito en el área de la Ciencia de Datos y la Inteligencia Artificial. La aplicación de un elevado número de técnicas de ambas áreas de investigación (como las relacionadas con el aprendizaje automático o la computación evolutiva) ha sido muy intensa en el dominio de las redes sociales online [14]. El análisis de redes sociales, o SNA, constituye un campo de una enorme actividad tanto

¹<http://aida.etsisi.upm.es>

en lo relacionado con la analítica de datos como con la minería y modelado de patrones. El tremendo crecimiento de este tipo de redes, a partir de la popularización de compañías como Twitter o Facebook, ha originado una auténtica explosión tanto en datos como en aplicaciones software utilizables.

Si bien existen infinidad de revisiones del estado del arte, tutoriales y artículos relacionados con este tema, se sugieren dos trabajos [8, 16] como introducción y revisión actualizada a las diferentes áreas de investigación relacionadas con las redes sociales online.

En este informe se mencionarán los trabajos relacionados con el área del SNA en tres disciplinas concretas: 1) Inteligencia Artificial, computación basada en grafos, 2) algoritmos de búsquedas de comunidades, y 3) aplicaciones en SNA.



2.1. IA, computación basada en grafos, particionamiento y teoría de grafos

La computación o algoritmia basada en Grafos (del inglés *graph-based computation*) puede entenderse como el estudio, diseño y desarrollo de algoritmos y métodos basados en la Teoría de Grafos. La Teoría de Grafos es un área de investigación esencial en el Análisis de Datos, los modelos de grafos son muy útiles para representar una gran variedad de tipos de datos como las comunicaciones entre los empleados de una compañía, los hipervinculos entre las diferentes webs, o interacciones entre proteínas, entre otros muchos ejemplos. En la actualidad, estos modelos tienen una gran popularidad debido a su aplicación en el área de las Redes Sociales. Los modelos de grafos se pueden emplear en este dominio, ya que cada nodo o vértice representa un elemento de la red social (persona, imagen, texto publicado, etc.), y cada arista se utiliza para representar las interacciones (o relaciones) entre los elementos. Los algoritmos, métodos y teoría de grafos han sido utilizadas para analizar diferentes aspectos de la red como su estructura, comportamiento, difusión de la información (como por ejemplo los conceptos relacionados con la viralidad), estabilidad de la propia estructura del grafo o los subgrafos que lo forman.

Una de las aproximaciones más clásicas ha sido la de utilizar modelos y métodos del área del aprendizaje automático (no supervisado como el clustering) para realizar análisis de la estructura y comportamiento de una red. Este tipo de problemas aplicado a las redes sociales recibe el nombre de Problemas de Detección de Comunidades, o CDP (del inglés *Community Detection Problem*). Las características de este tipo de problemas son muy parecidas a los problemas de clustering basado en grafos, ya que el objetivo consiste en agrupar una serie de nodos en diferentes grupos, o clusters, de tal manera que aquellos nodos pertenecientes al mismo cluster tengan características en común, mientras que nodos de diferentes clusters sean lo más diferentes posibles. Multitud de áreas de investigación derivadas de la IA han aplicado sus métodos y algoritmos a la búsqueda de posibles soluciones en problemas de detección de comunidades y análisis de redes sociales [16]. Algunas de las publicaciones más representativas que se han generado son:

- Se ha trabajado intensamente en el área de *Aprendizaje Automático* tanto en la aplicación de técnicas de aprendizaje no supervisado (como el desarrollo de nuevos algoritmos de clustering, la reducción de la dimensionalidad y otros modelos similares) [9, 10, 24], como más recientemente en la aplicación de técnicas de aprendizaje supervisado (clasificadores, árboles de decisión, random forest, CNNs) y series temporales, para abordar algunos de los problemas previamente tratados [9, 11, 32].
- Una segunda línea de trabajo relacionada con la IA y las redes sociales, ha sido la aplicación de algoritmos de *Inteligencia Computacional* y metaheurísticos, como los algoritmos de enjambre, como optimizadores de

funciones de coste, que permiten la mejora de los resultados (por ejemplo calidad de los clusters o comunidades detectadas) obtenidos por los algoritmos desarrollados para el análisis de estas redes [20, 21, 26, 27]

- Por último, se han aplicado los algoritmos genéticos y evolutivos (mono y multi-objetivo) para la detección de grupos o clusters cohesionados, normalmente denominadas comunidades (ver siguiente sección), tanto de tipo solapado como no solapado (es decir que implica que un nodo o vértice pueda pertenecer a un único grupo o a más de uno) [3, 5, 10].

2.2. Algoritmos de búsqueda de comunidades

Como se ha indicado en la sección anterior, una de las áreas más investigadas en la comunidad científica ha sido el desarrollo de algoritmos para la búsqueda de comunidades, o CFA (*Community Finding Algorithms*). Como ya se ha mencionado anteriormente, la red se compone de un conjunto de nodos que representan los objetos de la red, y las interacciones entre ellos que se modelan en las aristas de la red. El objetivo de cualquier algoritmo de búsqueda de comunidades es agrupar los diferentes nodos en un conjunto de clusters de tal manera que los nodos pertenecientes al mismo cluster comparten algunas propiedades. En las redes sociales, hay dos tipos diferentes de datos que pueden ser usados para realizar las tareas de búsqueda de comunidades. El primer tipo está relacionado con la información almacenada dentro de los diferentes nodos que componen la red. En el caso de las Redes Sociales estos datos serían toda la información que los usuarios especifican en su perfil. El segundo tipo de datos existente se puede extraer del conjunto de conexiones existentes en la red. La decisión de qué tipo de datos usar en el algoritmo es una tarea de crucial importancia ya que esta decisión va a afectar al rendimiento del algoritmo. Por un lado, el uso de información contenida en los nodos es muy útil para agrupar aquellos nodos con características similares, pero aquellos nodos que no tengan dicha información no se podrán agrupar correctamente. Por otro lado, los resultados que se obtengan usando la información extraída de la red, representarán distintas relaciones entre los nodos pero los resultados serán malos si la red que se está analizando no tiene muchas conexiones. En concreto, se pueden mencionar las siguientes publicaciones en este dominio:

- Computación evolutiva aplicada a la detección de comunidades estáticas (solapadas, o no solapadas) y dinámicas. [5, 10, 12, 19, 28, 29, 30].
- Computación basada en enjambre (ACO, PSO, ABC) para detección de comunidades (por ejemplo de tipo ego) [20, 21, 26, 27].

2.3. Aplicaciones en redes sociales

De las múltiples aplicaciones desarrolladas en redes sociales se destacarán:

- Aplicaciones relacionadas con la salud, por ejemplo detección de comunidades antivacuna, o grupos de discusión relacionados con la salud [6, 7]. Este tipo de aplicaciones de análisis de redes han estado destinadas al estudio de las tendencias de cierto tipo de usuarios, o comunidades, en twitter por ejemplo en lo relacionado con su actitud (positiva o negativa) frente a fenómenos como la vacunación.
- Marketing, tendencias en redes, difusión de la información [4, 11, 13, 25]. En estas aplicaciones se ha hecho énfasis en la detección de comunidades, y el análisis de las mismas, en dominios como los concursos televisivos y su impacto en redes, o las campañas de marketing realizadas por bodegas de vino.
- Detección de polarización, peligro de radicalización en redes, fake news, o desinformación [1, 2, 15, 17, 18, 22, 23, 31, 32, 33, 34, 35, 36]. En este tipo de aplicaciones se emplean los métodos y técnicas de IA previamente descrito para la valoración del nivel de riesgo de radicalización de un individuo en redes, el análisis del discurso político en redes, o la utilización del lenguaje en ciertos dominios.

3. Principales publicaciones

Del anterior conjunto de publicaciones se describirán brevemente un subconjunto de las mismas debido al impacto obtenido, y a la relevancia de la investigación en el área del SNA:

- G.Bello et al. (2016), "*Social big data: Recent achievements and new challenges*"[8]. En este artículo se presenta una revisión de las metodologías existentes que permiten realizar la extracción de datos y fusión de información de los medios de comunicación social (*social media*), así como de las nuevas aplicaciones y herramientas para su tratamiento que están apareciendo actualmente bajo el "paraguas" de los paradigmas de las redes sociales, los medios de comunicación social, y el Big Data. El artículo proporciona una revisión no

sólo de los paradigmas (como MapReduce), o los entornos (como Apache Hadoop o Spark), que actualmente se emplean para la gestión de información en redes, sino que se realiza una revisión de las principales contribuciones en áreas como la detección de comunidades, el proceso de texto, o los modelos de fusión de información, y su aplicación a dominios como el marketing, el ciber-crimen, o las aplicaciones médicas (epidemiología).

- G.Bello et al. (2017), "*Detecting discussion communities on vaccination in twitter*"[7]. Las vacunas han contribuido a reducir drásticamente la mortalidad por enfermedades infecciosas en el siglo XX. Sin embargo, en los últimos 20 años han surgido varios grupos de debate social relacionados con las vacunas, que han influido en la opinión de la población sobre la vacunación. Estas comunidades que discuten sobre las vacunas han aprovechado los medios de comunicación social para difundir eficazmente sus teorías. Hoy en día, los recientes brotes de enfermedades prevenibles como el sarampión, la poliomielitis o la gripe, han mostrado el efecto de la disminución de estas teorías en las tasas de vacunación. Este trabajo propone el uso de técnicas de IA para detectar y rastrear las comunidades de discusión sobre la vacunación que surgen de las redes sociales. En primer lugar, se realiza un análisis preliminar utilizando datos de Twitter y las tasas oficiales de cobertura de vacunación, que muestra cómo las opiniones sobre la vacuna de los usuarios de Twitter pueden influir en la toma de decisiones sobre la vacunación. Posteriormente, se aplican algoritmos de detección de la comunidades para descubrir grupos de usuarios que comparten opiniones similares sobre las vacunas (tanto positivas como negativas) para poder estudiarlos. Los resultados experimentales muestran que estas técnicas pueden utilizarse para descubrir comunidades de debate social en el ámbito de la vacunación, y proporcionan información útil que podría servir para mejorar las estrategias de inmunización. Es decir, las organizaciones de salud pública podrían tratar de utilizar la detección y el seguimiento de estas comunidades sociales para intentar evitar o mitigar nuevos brotes de enfermedades erradicadas.
- A.González-Pardo et al. (2017), "*ACO-based clustering for Ego Network analysis*"[21]. Las diferentes posibilidades, volumen y variedad que ofrecen las redes sociales, las han convertido en una herramienta esencial para las relaciones laborales y sociales cotidianas. Una de las características básicas que ofrece cualquier red social es permitir a los usuarios agrupar, organizar y clasificar sus conexiones en diferentes grupos o círculos". Estos círculos pueden definirse utilizando diferentes características como compañeros de habitación, de trabajo, de aficiones, de habilidades profesionales, etc. El problema de encontrar estos círculos teniendo en cuenta la variedad, el volumen y la dinámica de cualquier red social se ha convertido en un importante desafío. En este artículo se presenta un nuevo método bioinspirado, basado en los algoritmos de Optimización de Colonias de Hormigas (ACO), que ha sido diseñado para encontrar y analizar estos círculos. El nuevo método es capaz de determinar automáticamente los diferentes usuarios que componen sus grupos o círculos de interés, por lo que la red se agrupará en diferentes componentes basados en los perfiles de los usuarios y su dinámica. Este algoritmo se ha aplicado a las redes Ego, en las que el nodo que centra la red (llamado "Ego") representa al usuario que se está estudiando. En este trabajo se han diseñado dos algoritmos diferentes basados en un ACO, que difieren en la fuente de información utilizada para realizar las tareas de búsqueda de la comunidad. El primer algoritmo ACO utiliza la información extraída de la topología de la red, mientras que el segundo utiliza la información de perfil proporcionada por los usuarios. Los algoritmos propuestos son capaces de detectar los diferentes círculos en tres populares redes sociales: Facebook, Twitter y Google+. Por último, y utilizando varias bases de datos de SN anteriores, se ha realizado una evaluación experimental de nuestros métodos para mostrar cómo funcionan actualmente los algoritmos.
- D.Camacho et al. (2020), "*The four dimensions of social network analysis: An overview of research methods, applications, and software tools*"[16]. Este artículo presenta tres contribuciones principales: 1) una revisión bibliográfica actualizada del estado del arte en el área del análisis de redes sociales; 2) se propone un nuevo conjunto de métricas basadas en cuatro características (o *dimensiones*) fundamentales del SNA; 3) por último, se realiza un análisis cuantitativo de un conjunto de herramientas software populares en SNA. En concreto, el trabajo propone la definición de cuatro **dimensiones** diferentes: *Pattern & Knowledge discovery*, *Information Fusion & Integration*, *Scalability*, y *Visualization*, que se utilizan para definir un conjunto de nuevas métricas (denominadas *grados*, o (*degrees*)) con el fin de poder evaluar la madurez de cualquier tecnología software relacionada con el SNA. Estas métricas además son utilizadas para analizar y evaluar un total de 20 herramientas software de SNA, mostrando como se pueden aplicar y que información adicional aportan. Toda la información y datos utilizados se encuentran disponibles en: <https://ai-da-sna.github.io/>.

4. Proyectos de investigación

El grupo desarrolla, o ha desarrollado recientemente, diferentes proyectos de investigación competitivos tanto nacionales como internacionales en este área. En concreto se mencionarán los siguientes proyectos:

- "*Mathematical models for interacting dynamics on networks (MAT-DYN-NET)*". Unión Europea (COST Action, OC-2018-2 CA18232). 2019-2023.
- "*Interactive Narrative Design for Complexity Representations (INDCOR)*". Unión Europea (COST Action, OC-2018-2 CA18230). 2019-2023.
- "*Tracking tool based on social media for risk assessment on radicalisation (RiskTrack)*". Unión Europea (JUST-2015-JCOO-AG-723180). 2016-2018.
- "*Cybersecurity, Network Analysis and Monitoring for the Next Generation Internet (CYNAMON)*". Comunidad de Madrid (P2018/TCS-4566). 2019-2023.
- "*Ciberseguridad: datos, información, riesgos (CIBERDINE)*". Comunidad de Madrid (S2013/ICE-3095). 2016-2018.
- "*Nuevos Modelos de Cómputo Bioinspirado para Entornos Masivamente Complejos (DeepBio)*". Ministerio de Economía, Industria y Competitividad (Excelencia). TIN2017-85727-C4-3-P. 2018-2021
- "*Bioinspired Algorithms in Complex Ephemeral Environments (EphemeCH)*". Ministerio de Economía, Industria y Competitividad (Excelencia). TIN2014-56494-C4-4-P. 2015-20181

Biografía

David Camacho es Profesor Titular en el Departamento de Sistemas Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid (España) y dirige el Grupo de Inteligencia Aplicada y Análisis de Datos (AIDA). Recibió su doctorado en Ingeniería Informática por la Universidad Carlos III de Madrid en 2001. Sus intereses de investigación incluyen la inteligencia artificial, el aprendizaje automático, la minería de datos, la computación evolutiva, el análisis de redes sociales, la inteligencia de enjambre, entre otros. Ha publicado más de 300 artículos de investigación (revistas, conferencias, capítulos de libro, etc.), participado en más de 40 proyectos de investigación competitivos (tanto de carácter nacional como internacional), ha impartido más de 50 charlas invitadas y editado decenas de números especiales en revistas y actas de congresos. Actualmente forma parte del consejo editorial de diversas revistas internacionales, entre las que se mencionarán: [Information Fusion](#), [Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing](#), [International Journal of Bio-Inspired Computation](#), [Expert systems](#), o [Evolutionary Intelligence](#), entre otras.

Referencias

- [1] Mahmoud Barhamgi, Raúl Lara-Cabrera, Djamel Benslimane, and David Camacho. Ontology uses for radicalisation detection on social networks. In *International Conference on Intelligent Data Engineering and Automated Learning*, pages 3–8. Springer, Cham, 2018.
- [2] Mahmoud Barhamgi, Abir Masmoudi, Raul Lara-Cabrera, and David Camacho. Social networks data analysis with semantics: application to the radicalization problem. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, pages 1–15, 2018.
- [3] Gema Bello, Héctor Menéndez, and David Camacho. Using the clustering coefficient to guide a genetic-based communities finding algorithm. In *International Conference on Intelligent Data Engineering and Automated Learning*, pages 160–169. Springer, Berlin, Heidelberg, 2011.
- [4] Gema Bello, Héctor Menéndez, Shintaro Okazaki, and David Camacho. Extracting collective trends from twitter using social-based data mining. In *International Conference on Computational Collective Intelligence*, pages 622–630. Springer, Berlin, Heidelberg, 2013.
- [5] Gema Bello-Orgaz and David Camacho. Evolutionary clustering algorithm for community detection using graph-based information. In *2014 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC)*, pages 930–937. IEEE, 2014.
- [6] Gema Bello-Orgaz, Julio Hernandez-Castro, and David Camacho. A survey of social web mining applications for disease outbreak detection. In *Intelligent Distributed Computing VIII*, pages 345–356. Springer, Cham, 2015.
- [7] Gema Bello-Orgaz, Julio Hernandez-Castro, and David Camacho. Detecting discussion communities on vaccination in twitter. *Future Generation Computer Systems*, 66:125–136, 2017.
- [8] Gema Bello-Orgaz, Jason J Jung, and David Camacho. Social big data: Recent achievements and new challenges. *Information Fusion*, 28:45–59, 2016.
- [9] Gema Bello-Orgaz, Héctor Menéndez, Shintaro Okazaki, and David Camacho. Combining social-based data mining techniques to extract collective trends from twitter. *Malaysian Journal of Computer Science*, 27(2):95–111, 2014.

- [10] Gema Bello-Orgaz, Héctor D Menéndez, and David Camacho. Adaptive k-means algorithm for overlapped graph clustering. *International journal of neural systems*, 22(05):1250018, 2012.
- [11] Gema Bello-Orgaz, Rus M Mesas, Carmen Zarco, Victor Rodriguez, Oscar Cordón, and David Camacho. Marketing analysis of wineries using social collective behavior from users temporal activity on twitter. *Information Processing & Management*, page 102220, 2020.
- [12] Gema Bello-Orgaz, Sancho Salcedo-Sanz, and David Camacho. A multi-objective genetic algorithm for overlapping community detection based on edge encoding. *Information Sciences*, 462:290–314, 2018.
- [13] David Camacho. Applying information gathering techniques in business-to-consumer and web scenarios. In *Business Applications and Computational Intelligence*, pages 91–112. IGI Global, 2006.
- [14] David Camacho and Gema Bello-Orgaz. Special issue on computational intelligence for social mining, 2019.
- [15] David Camacho, Irene Gilpérez-López, Antonio Gonzalez-Pardo, Alvaro Ortigosa, and Carlota Urruela. Risktrack: a new approach for risk assessment of radicalisation based on social media data. In *CEUR Workshop Proceedings*, 2016.
- [16] David Camacho, Angel Panizo-LLedot, Gema Bello-Orgaz, Antonio Gonzalez-Pardo, and Erik Cambria. The four dimensions of social network analysis: An overview of research methods, applications, and software tools. *Information Fusion*, 63:1–33, 2020.
- [17] Miriam Fernandez, Antonio Gonzalez-Pardo, and Harith Alani. Radicalisation influence in social media. *The Journal of Web Science*, 6:1 – 5, 2019.
- [18] Irene Gilpérez-López, Javier Torregrosa, Mahmoud Barhamgi, and David Camacho. An initial study on radicalization risk factors: Towards an assessment software tool. In *2017 28th international workshop on database and expert systems applications (DEXA)*, pages 11–16. IEEE, 2017.
- [19] Haifa Gmati, Amira Mouakher, Antonio Gonzalez-Pardo, and David Camacho. A new algorithm for communities detection in social networks with node attributes. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, pages 1–13, 2018.
- [20] Antonio Gonzalez-Pardo and David Camacho. Design of japanese tree frog algorithm for community finding problems. In *International Conference on Intelligent Data Engineering and Automated Learning*, pages 307–315. Springer, Cham, 2018.
- [21] Antonio Gonzalez-Pardo, Jason J Jung, and David Camacho. Aco-based clustering for ego network analysis. *Future Generation Computer Systems*, 66:160–170, 2017.
- [22] Raúl Lara-Cabrera, Antonio Gonzalez-Pardo, and David Camacho. Statistical analysis of risk assessment factors and metrics to evaluate radicalisation in twitter. *Future Generation Computer Systems*, 93:971–978, 2019.
- [23] Raul Lara-Cabrera, Antonio Gonzalez Pardo, Karim Benouaret, Noura Faci, Djamel Benslimane, and David Camacho. Measuring the radicalisation risk in social networks. *IEEE Access*, 5:10892–10900, 2017.
- [24] Héctor D Menéndez, David F Barrero, and David Camacho. A genetic graph-based approach for partitionial clustering. *International journal of neural systems*, 24(03):1430008, 2014.
- [25] Gema Bello Orgaz, Raul Cajias, and David Camacho. A study on the impact of crowd-based voting schemes in the 'eurovision' european contest. In *Proceedings of the International Conference on Web Intelligence, Mining and Semantics*, pages 1–9, 2011.
- [26] Eneko Osaba, Javier Del Ser, David Camacho, Akemi Galvez, Andres Iglesias, and Iztok Fister. Community detection in weighted directed networks using nature-inspired heuristics. In *International Conference on Intelligent Data Engineering and Automated Learning*, pages 325–335. Springer, Cham, 2018.
- [27] Eneko Osaba, Javier Del Ser, Angel Panizo, David Camacho, Akemi Galvez, and Andres Iglesias. Combining bio-inspired meta-heuristics and novelty search for community detection over evolving graph streams. In *Proceedings of the Genetic and Evolutionary Computation Conference Companion*, pages 1329–1335, 2019.
- [28] A Panizo, G Bello-Orgaz, and David Camacho. A genetic algorithm with local search based on label propagation for detecting dynamic communities. In *International Symposium on Intelligent and Distributed Computing*, pages 319–328. Springer, Cham, 2018.
- [29] A Panizo, G Bello-Orgaz, A Ortega, and D Camacho. Community finding in dynamic networks using a genetic algorithm improved via a hybrid immigrants scheme. *Data Science and Knowledge Engineering for Sensing Decision Support*, pages 591–598, 2018.
- [30] Angel Panizo-LLedot, Gema Bello-Orgaz, and David Camacho. A multi-objective genetic algorithm for detecting dynamic communities using a local search driven immigrants scheme. *Future Generation Computer Systems*, 2019.

- [31] Angel Panizo-LLedot, Javier Torregrosa, Gema Bello-Orgaz, Joshua Thorburn, and David Camacho. Describing alt-right communities and their discourse on twitter during the 2018 us mid-term elections. In *International Conference on Complex Networks and Their Applications*, pages 427–439. Springer, Cham, 2019.
- [32] Marialaura Previti, Victor Rodriguez-Fernandez, David Camacho, Vincenza Carchiolo, and Michele Malgeri. Fake news detection using time series and user features classification. In *International Conference on the Applications of Evolutionary Computation (Part of EvoStar)*, pages 339–353. Springer, Cham, 2020.
- [33] Joshua Thorburn, Javier Torregrosa, and Ángel Panizo. Measuring extremism: Validating an alt-right twitter accounts dataset. In *International Conference on Intelligent Data Engineering and Automated Learning*, pages 9–14. Springer, 2018.
- [34] Javier Torregrosa, Irene Gilpérez-López, Raul Lara-Cabrera, David Garriga, and David Camacho. Can an automatic tool assess risk of radicalization online? a case study on facebook. In *2017 European Intelligence and Security Informatics Conference (EISIC)*, pages 165–165. IEEE, 2017.
- [35] Javier Torregrosa and Ángel Panizo. Risktrack: assessing the risk of jihadi radicalization on twitter using linguistic factors. In *International Conference on Intelligent Data Engineering and Automated Learning*, pages 15–20. Springer, 2018.
- [36] Javier Torregrosa, Joshua Thorburn, Raúl Lara-Cabrera, David Camacho, and Humberto M Trujillo. Linguistic analysis of pro-isis users on twitter. *Behavioral Sciences of Terrorism and Political Aggression*, pages 1–15, 2019.