

## La Cátedra Smart Ports da a conocer los ganadores de los premios a la investigación, la innovación y el desarrollo de los puertos inteligentes



*Los trabajos premiados giran en torno al análisis y categorización del tráfico marítimo, la automatización de terminales de contenedores y la clasificación de buques con inteligencia artificial y técnicas de aprendizaje automático*

Los **I Premios Cátedra Smart Ports**, convocados por la Universitat Jaume I para reconocer la investigación, la innovación y el desarrollo de los **puertos inteligentes**, ya tienen ganadores.

La comisión de valoración ha decidido conceder el premio a Mejor Tesis Doctoral a Nicanor García Álvarez, dotado con 3.000 euros, por la tesis titulada Modelos para el análisis y la categorización del tráfico marítimo. El premio a Mejor Trabajo Final de Máster ha sido para Adrián Pérez Muñoz,

dotado con 2.000 euros, por el trabajo titulado Proceso de automatización de la terminal pública de contenedores de Valencia. Finalmente, el premio a Mejor Trabajo Final de Grado ha sido para Vladislav Darii, dotado con 1.000 euros, por el trabajo titulado Ship classification using machine learning techniques.

### **Sistema de clasificación que mejora la gestión de las terminales**

La candidatura ganadora del I Premio Cátedra Smart Ports a la Mejor Tesis Doctoral expone las características que hacen más competitivas a unas terminales frente a otras y establece una clasificación basada en criterios expertos de las terminales de contenedores del sistema portuario español.

La metodología utilizada para este proceso fue Fuzzy-AHP, modificada para este estudio agregando un sexto paso a los cinco existentes (transferencia de la ponderación y resultados finales) para conseguir una clasificación final de las terminales de contenedores, teniendo presente que los datos son el principal activo de la gran mayoría de los sistemas y es imprescindible una correcta estandarización de estos para su correcto tratamiento y explotación.

Con respecto al planteamiento del proyecto, se ha pretendido sistematizar el conocimiento científico sobre uno de los métodos más eficientes para el modelado de los tráficos marítimos: Complex Network Analysis (CNA) y desarrollar un método de clasificación de terminales de contenedores basado en criterios expertos. También incluye el desarrollo de herramientas para la detección, mediante redes complejas, de puertos y países con patrones de tráfico similares que sirvan como herramienta de toma de decisiones para gestores portuarios en el establecimiento de

estrategias de competición o colaboración con otras infraestructuras portuarias.

La tesis doctoral realizada por Nicanor García Álvarez hace referencia a una de las herramientas más interesantes para el análisis de los tráficos, conocida como Link prediction, que se basa en detectar en cada puerto la ausencia de tráficos con un cierto país cuando otros puertos que comparten comunidad con él sí que presentan tráficos significativos. Mediante esta técnica es posible identificar mercados potenciales para un tipo concreto de mercancía en los puertos estudiados.

En definitiva, el jurado de los I Premios Cátedra Smart Ports ha valorado especialmente que el sistema de clasificación propuesto permite identificar las oportunidades de mejora en la gestión de las terminales, describiendo las características que diferencian en la práctica unas terminales de otras y, por lo tanto, permitiendo a los gestores portuarios establecer las medidas de gestión más adecuadas para la mejora, en su caso, de cada una de ellas en relación con su entorno.

### **Automatización de terminales para una mayor competitividad**

Por su parte, el I Premio Cátedra Smart Ports al Mejor Trabajo Final de Máster, titulado Proceso de automatización de la terminal pública de contenedores de Valencia, realizado por Adrián Pérez Muñoz, plantea la anticipación a posibles escenarios futuros optimizando al máximo el suelo, así como formar parte de una de las terminales punteras a nivel tecnológico y operacional en Occidente. Todo ello permitiría la captividad de tráficos que ya se operan, prolongaría el nivel de competitividad en el tiempo y contaría con un medible margen de mejora con un enfoque

multidimensional y polifacético, cubriendo procesos, tecnología y aspectos organizativos.

Este trabajo pone el foco en los procesos de automatización de terminales de contenedores, que han ganado importancia desde que se automatizó al completo la primera terminal de contenedores en Rotterdam. La mecanización en el manejo de contenedores ha ido en paralelo al auge mundial de los tráficos y ahora se cuenta con una diversidad de equipos y grúas que han permitido multiplicar los rendimientos.

El proyecto propone acometer un brownfield en la terminal y presentar un diseño técnico de la misma, ajustada a los volúmenes de tráfico que se calcularán en base a contundentes estimaciones asentadas en datos reales.

El objetivo es buscar un mayor grado de competitividad y anticiparse a posibles ineficiencias que puedan existir en la terminal sur con la puesta en marcha de la nueva terminal de contenedores de la ampliación norte, que vendrá automatizada. Además de realizar el diseño técnico de la terminal, se calcularán las capacidades de la terminal, se expondrán los parámetros técnicos de la maquinaria empleada y se aportará el diseño de los planos definitivos del estudio.

### **Análisis para la detección y clasificación mediante inteligencia artificial**

El I Premio Cátedra Smart Ports al Mejor Trabajo Final de Grado ha sido para el estudio titulado Ship classification using machine learning techniques, cuyo autor es Vladislav Darii. Se trata de un proyecto desplegado en el puerto de Valencia, que utilizará una serie de hidrófonos que grabarán los sonidos emitidos por vehículos submarinos y analizarán las señales acústicas mediante inteligencia artificial para

detectar posibles amenazas y/o buques con mercancías ilícitas.

El estudio toma como base el hecho de que los avances en tecnología de drones subacuáticos presentan un reto importante para los puertos inteligentes, pues no se pueden detectar con radares y sistemas ópticos. El uso de inteligencia artificial dota a los drones de autonomía, lo que supone un riesgo para las infraestructuras de los puertos. Sin embargo, estos drones emiten huellas sonoras características, detectables por sistemas sonar. Por esta razón, es misión de los sistemas de clasificación de embarcaciones detectar estas amenazas mediante el uso de inteligencia artificial para después alimentar los sistemas de respuesta y proteger los puertos inteligentes.

En este trabajo, se entrenaron ocho modelos, de los cuales cuatro fueron modelos superficiales: Regresión Logística (LR), Árboles de Decisión (DTs), Bosque Aleatorio (RF) y Máquina de Vectores de Soporte (SVM). Los otros cuatro fueron modelos profundos, consistentes en Perceptrón Multicapa (MLP), Red Neuronal Convolutiva (CNN), Memoria a Largo Corto Plazo (LSTM) y Unidad Recurrente Cerrada (GRU). En todos los modelos entrenados las características demostraron ser superiores a los datos sin procesar.

Las características no solo permitieron que los modelos entrenaran menos parámetros, sino que aumentaron significativamente la precisión de los modelos y su capacidad de aprendizaje. Sin embargo, los datos de características pueden resultar costosos desde el punto de vista computacional para obtener en aplicaciones en tiempo real. Una posible dirección para el trabajo futuro podría ser probar estos modelos en sistemas en tiempo real y determinar cuál produce los mejores resultados en términos

de precisión y tiempo de respuesta.

## Un paso más en pro de los puertos inteligentes

Con la concesión de estos premios, la Cátedra Smart Ports continúa avanzando para convertirse en un ente clave en el impulso a los puertos inteligentes en España. En este sentido, cabe recordar que el pasado 13 de diciembre la Cátedra que dirige Francisco Toledo organizó, junto a la Fundación PortCastelló y Puertos del Estado, la **I Jornada Cátedra Smart Ports: avances y horizontes**, que reunió a más de un centenar de asistentes, entre autoridades y profesionales del ecosistema portuario nacional.

Para llevar a cabo todas estas actividades, la Cátedra cuenta con el apoyo de la Universitat Jaume I, PortCastelló y Puertos del Estado, así como con diversas entidades colaboradoras entre las que figuran el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de la Comunitat Valenciana, Boluda Corporación, Leatransa (Grupo Tervalis), Noatum, Materia (Grupo Quimialmel), Ocean Infrastructures Management, Portsur Castellón, Grupo Raminatrans y Simetría Grupo.

Más información: [www.catedrasmartports.uji.es](http://www.catedrasmartports.uji.es)