



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

VITORIA-GASTEIZKO
INGENIARITZA
ESKOLA
ESCUELA
DE INGENIERÍA
DE VITORIA-GASTEIZ

VITORIA-GASTEIZKO
INGENIARITZA
ESKOLAKO
**V. IKERKETA
JARDUNALDIA**

**V JORNADA DE
INVESTIGACIÓN**

ESCUELA
DE INGENIERÍA
DE VITORIA-GASTEIZ

**2023eko otsailaren 23an, 12:00-
13:30**

23 de febrero de 2023, 12:00-13:30

**Ekitaldi Aretoa/ Salón de Actos
Vitoria-Gasteizko Ingeniaritza Eskola
Escuela de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz
Nieves Cano,12
01006 Vitoria-Gasteiz**

V. IKERKETA JARDUNALDIA

VITORIA-GASTEIZKO INGENIARITZA ESKOLA

Vitoria-Gasteizko Ingeniaritza Eskolako Ikerketa Jardunaldia bi urtetan behin egiten den jardunaldia da. Bertan, sailek eta ikerketa-taldeek beraien ikerketak aurkezten dizkiote komunitate akademikoari, erakundeei eta enpresei. Gaiak ingeniaritza bezain askotarikoak dira: materialen propietate elektronikoak, geolokalizazioa, fabrikazio aurreratua, ingurumena, energia, automatika, etabar.

Aurkezpenak laburrak (5 minutukoak) eta dinamikoak dira, horrela, bertaratzen direnek jardunaldi motz batean Vitoria-Gasteizko Ingeniaritza Eskolan egiten den Ikerketa ezagutuko dute. Jardunaldiak ikerketa-taldeen arteko, eta ikerketa-taldeak eta enpresa eta erakundeen arteko lankidetzaz erraztea du helburu.

V JORNADA DE INVESTIGACIÓN

ESCUELA DE INGENIERÍA DE VITORIA-GASTEIZ

La Jornada de Investigación de la Escuela de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz es una jornada bienal. Los departamentos y grupos de investigación presentan a la comunidad académica, a las Empresas y diferentes Instituciones sus trabajos y resultados de investigación. Los temas son variados dentro del campo de la ingeniería: propiedades electrónicas de los materiales, geolocalización, fabricación avanzada, medio ambiente, energía, automática...

Las presentaciones son breves (5 minutos) y dinámicas; los asistentes a la jornada conocerán de primera mano la Investigación que se realiza en la Escuela de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz. El objetivo de esta jornada es facilitar la colaboración entre diferentes grupos de investigación de la Escuela y entre los grupos de investigación de la Escuela y Empresas e Instituciones.

Aurkibidea/Índice

Sarrera/Introducción.....	2
Egitaraua/Programa	4
Laburpenak/Resúmenes.....	5

Egitaraua/Programa

12:00 Jardunaldiaren Aurkezpena / Presentacion de la Jornada

Zuriñe Gómez de Balugera, Vitoria-Gasteizko Ingeniaritza Eskolako Zuzendaria

12:05 Aurkezpenak / Presentaciones (5^o)

1. **Prozesaketa lokaletik hodeiko prozesaketara. Erretako eremuen kartografia Google Earth Enginen.** A. Bastarrika, E. Roteta, J. González
2. **Aplicaciones inalámbricas para industria 4.0.** E. Artetxe, O. Barambones, I. Calvo P. Fernandez-Bustamante, I. Martin y J. Uriarte
3. **Real Time Selective Harmonic - Power Converter Control Based on Artificial Neural Networks.** Ibañez-Hidalgo, A. Sanchez-Ruiz, A. Perez-Basante, A. Zubizarreta, S. Ceballos
4. **Portaera kritikoa eta efektu magnetokalorikoa lur-arraroetan oinarritutako material intermetalikoetan.** A. Herrero, E. Apiñaniz eta A.J. Garcia-Adeva
5. **Dimensionado y diseño de un prototipo de Battery Pack para MotoStudent.** UPV/EHU Araba MotorSport, sección electrónica
6. **Grupo de Control e Integración de Sistemas (GCIS).** M. Alvarez, A. Armentia, A. Burgos, O. Casquero, N. Iriondo, D. Orive, F. Pérez, I. Sarachaga
7. **Simulación y control de sistemas físicos mediante computación cuántica.** A. Moreno, B. Garcia, I. Perez, A. Mata, J. Cumbrado
8. **Termografia infragorria, defektuen monitorizazio eta detekziorako Litio ioi Baterietan.** E. Jaime-Barquero, B. Correa, J-L. Dauvergne, E. Bekaert, E. Zulueta
9. **Aprendizaje profundo para el control de vehículos autónomos.** M. Cabezas, E. Zulueta y A. Sanchez
10. **Etiquetado automático de imágenes para entrenamiento de modelos de Deep Learning.** A. Sanchez, E. Zulueta, M. Cabezas
11. **Industry 5.0 & Human-centered approach.** A.Ruiz de la Torre Acha, R.M. Río Belver, W. Guevara Ramirez & C. Merlo
12. **AMR en el modelo DrivAer.** Z. Ansa, O.Irigaray, A. Larrinaga eta U. Fernandez
13. **Caracterización de los residuos generados en el Territorio Histórico de Álava (THA) ¿Qué echamos al contenedor gris (fracción resto) y al marrón (materia orgánica-biorresiduos)?** I. González, N. Rojo
14. **Formula Student Vitoria: desarrollo y primera competición.** J. Pastor
15. **Conducción autónoma por visión: seguimiento de objetos.** A. Irazabal
16. **Aplicación de técnicas de mecánica de fluidos computacional en el ámbito de la medicina.** A. Ugarte-Anero, U. Fernandez-Gamiz, J.M. Lopez-Guede
17. **Técnicas inteligentes aplicadas a la industria, movilidad y salud.** J.M. Lopez-Guede et al.

13:30 Amaiera/ Fin de la jornada

Laburpenak/Resúmenes

1. **Prozesaketa lokaletik hodeiko prozesaketara. Erretako eremuen kartografia Google Earth Enginen.** A. Bastarrika, E. Roteta, J. González
2. **Aplicaciones inalámbricas para industria 4.0.** E. Artetxe, O. Barambones, I. Calvo, P. Fernandez-Bustamante, I. Martin y J. Uriarte
3. **Real Time Selective Harmonic - Power Converter Control Based on Artificial Neural Networks.** Ibañez-Hidalgo, A. Sanchez-Ruiz, A. Perez-Basante, A. Zubizarreta, S. Ceballos
4. **Portaera kritikoa eta efektu magnetokalorikoa lur-arraroetan oinarritutako material intermetalikoetan.** A. Herrero, E. Apiñaniz eta A.J. Garcia-Adeva
5. **Dimensionado y diseño de un prototipo de Battery Pack para MotoStudent.** UPV/EHU Araba MotorSport, sección electrónica
6. **Grupo de Control e Integración de Sistemas (GCIS).** M. Alvarez,, A. Armentia, A. Burgos, O. Casquero, N. Iriondo, D. Orive, F. Pérez, I. Sarachaga
7. **Simulación y control de sistemas físicos mediante computación cuántica.** A. Moreno, B. Garcia , I. Perez, A. Mata, J. Cumbrado
8. **Termografia infragorria, defektuen monitorizazio eta detekziorako Litio ioi Baterietan.** E. Jaime-Barquero, B. Correa, J-L. Dauvergne, E. Bekaert, E. Zulueta
9. **Aprendizaje profundo para el control de vehículos autónomos.** M. Cabezas, E. Zulueta y A. Sanchez
10. **Etiquetado automático de imágenes para entrenamiento de modelos de Deep Learning.** A. Sanchez, E. Zulueta, M. Cabezas
11. **Industry 5.0 & Human-centered approach.** A.Ruiz de la Torre Acha, R.M. Río Belver ,W. Guevara Ramirez & C. Merlo
12. **AMR en el modelo DrivAer.** Z. Ansa, O.Irigaray, A. Larrinaga eta U. Fernandez
13. **Caracterización de los residuos generados en el Territorio Histórico de Álava (THA) ¿Qué echamos al contenedor gris (fracción resto) y al marrón (materia orgánica-biorresiduos)?** I.González, N. Rojo
14. **Formula Student Vitoria: desarrollo y primera competición.** J. Pastor
15. **Conducción autónoma por visión: seguimiento de objetos.** A. Irazabal
16. **Aplicación de técnicas de mecánica de fluidos computacional en el ámbito de la medicina.** A. Ugarte-Anero, U. Fernandez-Gamiz, J.M. Lopez-Guede
17. **Caracterización computacional del comportamiento de una gota de saliva en un entorno social.** A. Ugarte-Anero, U. Fernandez-Gamiz, J.M. Lopez-Guede
18. **Active Learning for Road Lane Landmark Inventory LiDAR Point Clouds In Highly Uncontrolled Image Capture Conditions.** A. izquierdo, J.M. Lopez-Guede, M. Graña
19. **Mapa de la Investigación vinculada a la Optimización de Baterías de Ion-litio en Flota de Vehículos Eléctricos.** F. A. Núñez-Donoso, J. M. Lopez-Guede
20. **Modelo de Predicción de la Demanda en la cadena de suministro de automoción.** F. Freijo1, J.M. Lopez-Guede
21. **Sensorización inteligente y aplicación de técnicas de visión por computador en entornos no controlados.** V. Lopez-Vazquez, J.M. Lopez-Guede
22. **Gemelos digitales.** I. Otxoa-De-La-Torre, J.M. Lopez-Guede
23. **Sistemas de monitorización y control predictivos y su impacto en la mejora de disponibilidad de motores de generación eléctrica.** J. Del Valle, A. Lopez, J.M. Lopez-Guede

24. **Análisis de un conjunto de datos reales de COVID-19 en Álava.** G. Badiola-Zabala, J. M. Lopez-Guede, M. M. Graña
25. **Inteligencia artificial aplicada al transporte colaborativo de cargas con RPAS.** D. Caballero, J.M. Lopez-Guede

Prozesaketa lokaletik hodeiko prozesaketara. Erretako eremuen kartografia Google Earth Enginen.

A.Bastarrika^{1,2}, E. Roteta¹, J. González¹

¹ Meatze eta Metalurgia Ingeniaritza eta Materialen Zientzia Saila, Vitoria-Gasteizko Ingeniaritza Eskola, Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

² Ondare Eraikiari buruzko Ikerketa Taldea (GPAC), Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

Kontaktua: aitor.bastarrika@ehu.eus

Erretako eremuen patroia espazial eta tenporalak epe luzerako ikuspegia ematen die suteak gertatzea bultzatzen duten prozesuei eta horiek ekosistemetan eta landaredia berreskuratzeko ereduetan duten eraginari. Erretako eremuen kartografia izateak suteen emisioak modelatzeko eta sutearen ondorengo birgaitzea planifikatzeko ere funtsezko garrantzia dute [1]. Satelite bidez jasotako irudiak erabiltzea da erretako eremuen kartografia egiteko modu eraginkorrenetako bat. Alde batetik lurrazalean gertatzen diren fenomenoek behaketa sistematikoa ematen digute, bereizmen espazial eta tenporal egokia dute eta hainbat dohaineko datu daude. 10-30 metroko bereizmen espaziala oso erabilia da gaur egun erretako eremuen kartografia egiteko, bereziki Sentinel-2 eta Landsat sateliteen datuak erabiliz. Datu hauek publikoak dira, baina eremu handietako kartografia sortzeko datu bolumen oso handia behar denez, azken urteetan ikertzaileek ordenagailutik lainorako saltoa egiten ari gara. Google Earth Engine (GEE) [2] da datu hauek prozesatzeko plataforma ezagunenetako bat, ikertzaileentzako dohainekoa da eta dagoeneko Sentinel eta Landsat datu guztiak ditu igota (egunero berritzen dira irudi berrieekin). Lan honetan prozesaketa lokaletik hodeiko prozesaketara egindako trantsizioaren berri ematen da, eta GEEen erretako eremuak automatikoki edo erdi-automatikoki kartografiatzeko sorturiko tresnen laburpen bat egingo da [3-5].

1. E. Chuvieco, F. Mouillot, G. R. van der Werf, J. San Miguel, M. Tanase, N. Koutsias, M. García, M. Yebra, M. Padilla, I. Gitas, A. Heil, T. J. Hawbaker, L. Giglio, *Historical background and current developments for mapping burned area from satellite Earth observation*, Remote Sensing of Environment, Volume 225, 2019, Pages 45-64,
2. N. Gorelick, M. Hancher, M. Dixon, S. Ilyushchenko, D. Thau, R. Moore, *Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone*, Remote Sensing of Environment, Volume 202, 2017, Pages 18-27, ISSN 0034-4257, <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.031>.
3. E. Roteta, A. Bastarrika, M. Padilla, T. Storm, E. Chuvieco, *Development of a Sentinel-2 burned area algorithm: Generation of a small fire database for sub-Saharan Africa*, Remote Sensing of Environment, Volume 222, 2019, Pages 1-17, ISSN 0034-4257,
4. E. Roteta; A. Bastarrika; A. Ibasate; E. Chuvieco *A Preliminary Global Automatic Burned-Area Algorithm at Medium Resolution in Google Earth Engine*. Remote Sens. 2021, 13, 4298.
5. E. Roteta; A. Bastarrika; A.; M. Franquesa; E. Chuvieco *Landsat and Sentinel-2 Based Burned Area Mapping Tools in Google Earth Engine*. Remote Sens. 2021, 13, 816. <https://doi.org/10.3390/rs13040816>

Aplicaciones inalámbricas para industria 4.0

E. Artetxe¹, O. Barambones¹, I. Calvo¹, P. Fernandez-Bustamante², I. Martín¹ y J. Uriarte¹

¹Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática, Escuela de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz, Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

²Departamento de Ingeniería eléctrica, Escuela de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz, Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

Contacto: eneko.artetxe@ehu.eus

Las tecnologías inalámbricas se utilizan cada vez más en aplicaciones industriales. Estas tecnologías reducen el cableado, que es costoso y puede causar problemas¹, e introducen varias ventajas en términos de flexibilidad para modificar la disposición de planta y el escalado del número de dispositivos conectados². También pueden introducir nuevas funcionalidades³, ya que facilitan las conexiones a dispositivos o piezas móviles. Aunque las comunicaciones inalámbricas presentan algunos inconvenientes⁴, son cada vez más aceptados en aplicaciones industriales, especialmente para tareas de monitorización y supervisión⁵. Recientemente, están empezando a aceptarse incluso para tareas en las que el tiempo es un factor crítico, por ejemplo, en sistemas de control de bucle cerrado que implican procesos dinámicos lentos⁶. Las tecnologías inalámbricas han evolucionado muy rápidamente en los últimos años, surgiendo diferentes tecnologías relevantes en el mercado. Por este motivo, puede resultar difícil seleccionar la mejor alternativa cada aplicación. Esta presentación pretende recoger las principales tecnologías existentes y presentar sus beneficios e inconvenientes con el fin de orientar la elección de la tecnología más adecuada en cada caso.

1. L. Xiaomin, L. Di, V.V Athanasios, L. Chin-Feng, W. Shiyong. *A review of industrial wireless networks in the context of Industry 4.0*, in *Wireless Networks* Vol. **23** (2017) 23-41.
2. Y. Lu. *Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues*, in *J. Ind. Inf. Integr.* Vol. **6** (2017) 1-10.
3. M. Wollschlaeger, T. Sauter, J. Jasperneite. *The future of industrial communication: Automation networks in the era of the internet of things and industry 4.0*, in *IEEE Ind. Electron. Mag.* Vol. **11** (2017) 17-27.
4. J.M. Batalla. *On Analyzing Video Transmission Over Wireless WiFi and 5G C-Band in Harsh IIoT Environments*, in *IEEE Access* Vol. **8** (2020) 118534–118541.
5. O.P. Choudhary, S. Jaiswal, S. Das. *IoT Enabled Condition Monitoring of Low Voltage Motors using Fuzzy Inference System*, in *Proceedings of the 2021 IEEE 5th International Conference on Condition Assessment Techniques in Electrical Systems (CATCON), Kozhikode, India (3–5 December 2021)* 132–137.
6. S. Thube, P. Syal. *Dynamic PIDPlus Controller for Wireless Closed Loop Control of Lag and Dead Time Dominant Slower Processes*, in *Appl. Sci.* Vol **9** (2019) 2379.

Real Time Selective Harmonic - Power Converter Control Based on Artificial Neural Networks

I. Ibañez-Hidalgo¹, [A. Sanchez-Ruiz](#)², A. Perez-Basante¹, A. Zubizarreta³, S. Ceballos¹

¹Tecnalia, Basque Research and Technology Alliance (BRTA)

²Dept. of Electronic Technology, University of the Basque Country (UPV/EHU)

³Systems Engineering and Automatic Control Dept., University of the Basque Country (UPV/EHU)

alain.sanchez@ehu.eus

The increase of electrical power generation by means of renewable energies has meant an exponential growth of the power converters connected to the electrical grid. This fact increases the harmonic pollution, so other power-electronic-based equipment is installed to clean the grid: harmonic active filters. These converters, provide simultaneous services, where harmonic filtering is the main characteristic¹.

With respect to the power converter design, these applications normally demand a low switching frequency to optimize the power losses and the power converter design. This characteristic is especially critical when harmonics are wanted to be generated, as there is not enough resolution to synthesize a sinus reference in amplitude and phase².

Traditionally, in order to implement this kind of applications in real time and for only grid fundamental harmonic, look-up-tables have been used³. However, as the number of harmonics to be controlled/eliminated from the grid increases, the storage in the micro-controller becomes unpractical. In this scenario, Artificial Intelligence seems to have good potential to solve this kind of challenges.

In this work a Real Time Selective Harmonic Control to be applied in the power converter controller is presented. This control is based on the use of Artificial Neural Networks. Results show how harmonics to be eliminated are controlled in amplitude and phase, with computing times affordable in Real Time.

1. A. Bilbao, G. Abad, A. Sanchez-Ruiz, E. Unamuno, M. Zubiaga, J. Arza and P. Izurza-Moreno. *Current References Limitation Method Considering Voltage and Current Maximums for STATCOMs Providing Simultaneously Reactive Power and Current Harmonics*, vol. 10, no. 2, pp. 2559-2575, April 2022.

2. A. Sanchez-Ruiz, E. Aldazabal, D. Madariaga, E. Olea, P. Izurza-Moreno, M. Zubiaga and J. Arza, *Three-Level Polynomial Pulse Width Modulation*, IECON 2020 The 46th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, Singapore, 2020, pp. 4133-4138.

3. A. Sanchez-Ruiz, G. Abad, I. Echeverria, I. Torre and I. Atutxa, *Continuous Phase-Shifted Selective Harmonic Elimination and DC-Link Voltage Balance Solution for H-bridge Multilevel Configurations, Applied to 5*

Portaera kritikoa eta efektu magnetokalorikoa lur-arraroetan oinarritutako material intermetalikoetan

A. Herrero¹, E. Apiñaniz¹ eta A.J. Garcia-Adeva¹

¹Fisika Aplikatua Saila, Vitoria-Gasteizko Ingeniaritza Eskola, Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

Kontaktua: aritz.herrero@ehu.eus

Hozte magnetikoa klima aldaketaren ondorioak arintzeko etorkizun handiko aliatu teknologiko gisa agertu berri da. Hozte sistema hau gas konpresio eta hedapenean oinarritzen diren ohiko sistemak ordezkatzeko helburua dauka. Material magnetikoetan oinarritutako tenperatura kontrolerako sistemak, gasetan oinarritutakoak baino efizientzia altuagoa dute, gainera, ez dituzte ozono geruza kaltetzen duten edota aldaketa klimatikoa eragiten duten gasik isurtzen¹. Gure ikerkuntzak lur-arraroak dituzten material intermetalikoetan oinarritutako eta ingurumena errespetatzen duen hozte eraginkorrago baterako trantsizioan rol garrantzitsua izan dezaketen konposatuak aztertzen ditu.

RTX , R_3CoNi , RTX and R_6TX_2 (R =Lur arraroa, T =Trantsizio metala, X =p-blokeko elementua) familia intermetalikoak aztertu ditugu. Guztiek propietate termiko, magnetiko eta magnetokaloriko interesgarriak aurkezten dituzte tenperatura sorta desberdinetan. Hozkailu magnetiko bezala erabiltzeko duten potentziala estimatzeko beraien propietate fisikoak aztertzen ditugu. Propietate termikoak aztertuz materialak beroa trukatzeko duen ahalmena aztertzen dugu, propietate magnetikoak aztertuz, aldiz, efektu magnetokalorikoa neurtu dezakegu, hau da, eremu magnetiko bat aplikatzerakoan nola aldatzen den bere tenperatura. Gainera, bi datu sorta hauetatik portaera kritikoa aztertu daiteke, honek materialaren oinarritzko fisika ezagutzeko aukera ematen du.

Azkenik, *ab-initio* kalkulu teorikoak erabiltzeak, materialen propietateak hobeto ulertzea ahalbidetzen digu. Ikerketa esperimentalak ikerketa teorikoarekin bateratuz, etorkizuneko materialak aurreratzeko gai izango gara.

1. V. Franco, J.S. Blázquez, J.J. Ipus, J.Y. Law, L.M. Moreno-Ramírez, A. Conde, Magnetocaloric effect: From materials research to refrigeration devices, Prog. Mat. Sci. 93 (2018) 112-232

Dimensionado y diseño de un prototipo de Battery Pack para MotoStudent

C. J. Cock^{1,2}, E. Juanena^{1,2}, O. Mendiola^{1,2}, R. Pamos^{1,2}, A. Diaz de Cerio^{1,2},
E. Carrascal^{1,2,3}, A. Ruiz de la Torre^{1,2,4}

¹ UPV/EHU Araba MotorSport,

² Vitoria-Gasteizko Ingeniaritza Eskola, Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

³ Ingeniería de Sistemas y Automática

⁴ Organización de Empresa

motostudent.vitoria@gmail.com

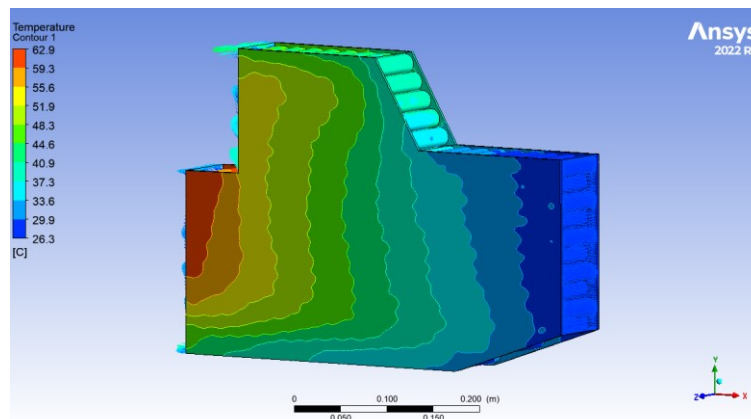
MotoStudent es una competición internacional bianual en la que equipos de estudiantes universitarios se organizan para diseñar y construir un prototipo de moto de competición. En el equipo **UPV/EHU Araba Motor Sport**, la sección de electrónica se encarga entre otras del dimensionamiento y diseño de la batería.

▪ Dimensionado de la batería

El dimensionamiento de la batería se realiza acorde al trazado del circuito de 5.077,65m. y las vueltas a dar, 5+2. A partir de estos datos se dimensiona una batería de 8 kWh de capacidad. La solución elegida es un pack de 560 celdas Molicel P42A con las siguientes especificaciones: Voltajes de 100,8 V nominal, 117,6 V al cargar y 70 V al descargar. Entrega: 600 A de manera continua con picos de 660 A sin riesgo. Dimensiones: 436,25 x 495,6 x 170 mm. Peso: 45 kg. Límite Térmico de celdas: 70 °C.

▪ Simulaciones térmicas

Se realiza un análisis térmico mediante CFD en condiciones adversas. Se propone un flujo de aire de refrigeración a 50 km/h (16,66 m/s) y 25 °C, se supone una cubierta adiabática para el Battery Pack. Se simula una descarga constante de 30A durante 10m. La temperatura máxima obtenida es de 63°C, dentro de los límites de trabajo. En condiciones reales, la velocidad será superior y existirá disipación térmica a través de la carcasa, por lo que se cumplirán las especificaciones térmicas del Battery Pack.



Distribución de temperaturas en la sección interna del Battery Pack

GRUPO DE CONTROL E INTEGRACIÓN DE SISTEMAS (GCIS)

M. Alvarez, A. Armentia, A. Burgos, O. Casquero, N. Iriondo, D. Orive, F. Pérez, I. Sarachaga

Ingeniería de Sistemas y Automática, Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

aintzane.armentia@ehu.eus

El Grupo de Control e Integración de Sistemas (GCIS), está formado por ocho profesoras/es del Dpto. de Ingeniería de Sistemas y Automática de la UPV/EHU. Nuestra actividad investigadora se enmarca en los Sistemas de Fabricación Avanzada. Nuestro objetivo es apoyar la digitalización de los sistemas de producción mediante metodologías, plataformas y herramientas de soporte para la gestión de la producción en diferentes niveles de la jerarquía de control y de conformidad con el paradigma Industria 4.0. El grupo tiene una amplia experiencia en ingeniería basada en modelos, sistemas de automatización avanzados, tecnologías de inteligencia distribuida y computación en la nube, y herramientas PLM para la creación de gemelos digitales. Esta experiencia se aplica para lograr mecanismos que permitan a las empresas adoptar soluciones particularizadas desde una base sólida. En cuanto al trabajo del grupo, cabe destacar una metodología y dos plataformas.

MeiA (Methodology for industrial Automation systems) es una metodología para el desarrollo de software de control en el ámbito de la ingeniería de automatización de procesos. MeiA combina las disciplinas de la ingeniería software con métodos y estándares del campo de la automatización industrial. El resultado es un conjunto de directrices y plantillas para definir los sistemas de control industrial de forma metodológica, con la sintaxis y el léxico habitual de los desarrolladores.

IARMS es una plataforma, basada en agentes industriales, para la gestión de sistemas de fabricación a nivel de planta. Hace uso de los preceptos de la *Reference Architectural Model for Industrie 4.0* (RAMI 4.0), considerada la arquitectura industrial de referencia a nivel europeo y global. Sobre esta base, IARMS proporciona soporte tecnológico y metodológico para facilitar tareas como la integración de activos a través del *Asset Administration Shell* (AAS), entidad que RAMI 4.0 propone para proporcionar interoperabilidad y gestión de servicios de fabricación. IARMS también garantiza el estado operativo de la fábrica ante incidencias o eventos no planificados.

La otra plataforma permite la gestión de aplicaciones de analítica de datos en el edge/fog. El objetivo es introducir un bucle de control de nivel superior que permita una realimentación a la planta como resultado del procesamiento masivo de datos de planta. Esta plataforma abarca dos aspectos. Por un lado, la especificación funcional de las aplicaciones mediante una aproximación de modelado basada en la composición de microservicios, que permite a un usuario definir qué datos de planta quiere adquirir, qué procesamiento quiere hacer con ellos y en qué forma se deben dar los resultados. Por otro lado, una estructura jerárquica de gestión de aplicaciones, que permite a un usuario personalizar la administración de las aplicaciones de analítica de datos desde el punto de vista del modelo físico o de equipamiento de su fábrica. Esta novedosa aproximación a la gestión de aplicaciones tiene en cuenta los preceptos de la arquitectura de referencia OpenFog y se implementa como extensión de Kubernetes, lo que permite su integración directa en cualquier sistema que haga uso de este orquestador.

Simulación y control de sistemas físicos mediante computación cuántica

Moreno^{1,2}, B.García², I.Perez², A.Mata², J.Cumbrado²

¹Escuela de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz, Universidad del País Vasco UPV/EHU.

²Instituto Iberoamericana de Innovación, Edificio de La Azucarera, Vitoria-Gasteiz

El proyecto IAC4SIM se centra en la simulación de sistemas físicos mediante un gemelo digital cuántico. Un gemelo digital es un modelo virtual de una máquina o de un proceso funcionando como copia exacta de un modelo físico y real. Disponer de un modelo digital permite comparar de forma continua y en tiempo real las diferencias de comportamiento entre la máquina, material, o fármacos reales y un proceso teóricamente ideal. El objetivo de este trabajo es modelizar con un sistema cuántico un sistema de ecuaciones diferenciales interno, descrito mediante Ecuaciones de Derivadas Parciales (EDP) u Ordinarias (ODE) en un entorno de simulación industrial. La subactivación masiva de múltiples "ODEs", la alta dimensionalidad del sistema y el diseño y/o ubicación de sistemas distribuidos son, actualmente, las grandes limitaciones en el cálculo de las simulaciones de automatismos y control clásicas. Para solucionar estas limitaciones en el cálculo de las simulaciones de automatismos y control clásicas, desde IAC4SIM se propone un acercamiento algorítmico basado en modelos cuánticos de simulación, aprovechando la ventaja del soporte matemático (álgebra lineal) de los procesadores cuánticos. Con esta investigación se pretende desarrollar un acercamiento algorítmico basado en modelos cuánticos de simulación, aprovechando la ventaja del soporte matemático (álgebra lineal) de los procesadores cuánticos. Las técnicas cuánticas permiten emular de forma "más natural" reacciones de partículas: cómo se asocian y disocian las moléculas, como se comportan los materiales a grandes temperaturas, cómo es posible generar nuevos materiales a través del análisis de las interacciones de partículas en física de alta energía, termodinámica, ciencia de materiales o procesos biológicos... En definitiva, investigar en retos de simulación que resultan actualmente complejos de resolver, con algoritmos de computación cuántica.

1. Hari P. Paudel, Madhava Syamlal, Scott E. Crawford, Yueh-Lin Lee, Roman A. Shugayev, Ping Lu, Paul R. Ohodnicki, Darren Mollot, and Yuhua Duan; "Quantum Computing and Simulations for Energy Applications: Review and Perspective"; 2022
2. Aram W. Harrow, Avinatan Hassidim, Seth Lloyd; "Quantum algorithm for solving linear systems of equations"; 2009
3. Simulating key properties of lithium-ion batteries with a fault-tolerant quantum computer Alain Delgado, Pablo A. M. Casares, Phys. Rev. A 106, 032428 – Published 26 September 2022

Termografia infragorria, defektuen monitorizazio eta detekzioarako Lito ioi Baterietan

E. Jaime-Barquero^{1,2}, B. Correa¹, J-L. Dauvergne¹, E. Bekaert¹, E. Zulueta²
¹Centre for Cooperative Research on Alternative Energies (CIC energiGUNE), Basque Research and Technology Alliance (BRTA).
²Sistemen ingeniarietza eta automatika, Vitoria-Gasteizko Ingeniarietza Eskola, Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU
Kontaktua: ejaim@icenergigune.com

Pouch motatako bateriak, errentagarriak, arinak eta fabrikazio errazekoak dira, baina ahulak izan daitezke eta gas generazioak arriskuak ekar ditzake [1]. Segurtasun Egoeraren (SoS) neurketa zehatzak ezinbestekoak izan arren gehiegikeria egoeretako sistemetan (EVn esaterako) mugatuak dira [2]. Baterietan agertzen diren arazo nagusienetako bat litio deposizioak dira, bateriaren ahalmenaren beherakada ekar ekarriz, inpedantziak handituz, eta zirkuitulaburrak eraginez Lito ioi Baterietan (LIB) [3]. Arriskutsuenetariko bat aldiz, Thermal Runaway-a. Ezinbestekoa da arazoan monitorizazio eta diagnostikoa egitea erabiltzaileen segurtasuna bermatzeko [4]. Post-Mortem analisia gai da baterian agertzen diren arazoan azaltzeko, beti ere, hauen irekieraren ondoren. Bestalde, existitzen diren teknika ez suntsitzaileek (ICA eta EIS adibidez) aparailu eta esperientzia behar dute datuen interpretaziorako.

Ikerketa honek termografia infragorria (IRT) teknika ez suntsitzailea aurkezten du LIB pouch bateriak monitorizatu eta gune kaltegarriak detektatzeko. 3 bateria zahartu dira. Konparaketa bat egiten da, desberdintasun termikoak, gradienteak eta puntu beroak aztertzeko. Bukaeran Post-Mortem analisia erabiliz teknika balidatuz. IRT alor askotan, helburu industrial eta zientzialarietarako, erabilia izan den arren, ez da ohikoa bateria aplikazioetarako. Ikerketa honek IRT protokoloa eta Post-Mortem balidazioarekin batera teknika ez suntsitzailearen potentziala aurkezten du baterietan egon daitezkeen barne defektuak aztertzeko.

1. K. Yeow, *3D Thermal Analysis of Li-ion Battery Cells with Various Geometries and Cooling Conditions Using Abaqus*, (2012) 17.
2. P. V. Chombo, *A review of safety strategies of a Li-ion battery*, J. Power Sources, Vol. **478 (2020)** 228649.
3. R. Xiong, *Lithium-ion battery aging mechanisms and diagnosis method for automotive applications: Recent advances and perspectives*, Renew. Sustain. Energy Rev., Vol. **131** (2020) 110048.
4. J. Olarte, *Validation of thermal imaging as a tool for failure mode detection development*, AIMS Energy, Vol. **7** (2019) 646–659.

Aprendizaje profundo para el control de vehículos autónomos

M. Cabezas¹, E. Zulueta¹ y A. Sanchez

¹Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática, Vitoria-Gasteizko Ingeniaritza Eskola, Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

Kontaktua: mireya.cabezas@ehu.eus

El objetivo principal de este trabajo es el desarrollo de un algoritmo de navegación robusto para vehículos autónomos. Principalmente, se necesitará resolver las tres problemáticas que pueden plantearse a la hora de realizar el control de vehículos autónomos.

Por un lado, existe una problemática en relación a los sistemas de mapeo y localización simultánea (SLAM). La necesidad de conseguir la "pose" del vehículo (localización espacial y orientación), junto con un reconocimiento del entorno es crucial. Para ello se emplean etiquetas conocidas como AprilTags¹ que implican visión artificial. El aprendizaje profundo se utiliza fundamentalmente para el cálculo de puntos de interés en imágenes para la localización y navegación del vehículo. Por otra parte, es necesario generar un algoritmo de navegación³. Este debe de ser robusto, además de tener un tiempo de computo reducido para evitar obstáculos² estáticos o dinámicos que pueda encontrarse durante el trayecto. Por último, se deberá de generar una trayectoria navegable, siendo la más óptima y adaptándose ante diferentes situaciones. Un factor a tener en cuenta como sub-objetivo y que además implica la eficiencia de los algoritmos diseñados, es el de tratar de conseguir una implementación que el AV pueda realizar en tiempo real. Siendo así, se plantea el análisis para poder introducir redes neuronales profundas que puedan ejecutarse en tiempo real. Además, se pretende integrar nuevos métodos como son las estrategias de algoritmos de neuro-evolución⁴ y algoritmos genéticos.

1. E. Olson, "AprilTag: A robust and flexible visual fiducial system," *2011 IEEE International Conference on Robotics and Automation*, Shanghai, China, 2011, pp. 3400-3407
2. X. Yanget al., "Fast Depth Prediction and Obstacle Avoidance on a Monocular Drone Using Probabilistic Convolutional Neural Network," in *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, vol. 22, no. 1, pp. 156-167, Jan. 2021
3. AbdElmoniem A, Osama A, Abdelaziz M, Maged SA. A path-tracking algorithm using predictive Stanley lateral controller. *International Journal of Advanced Robotic Systems*. 2020;17(6).
4. L. M. Lima de Campos, R. C. Limão de Oliveira and M. Roisenberg, "A hybrid neuro-evolutive algorithm for neural network optimization," *2016 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN)*, Vancouver, BC, Canada, 2016, pp. 1096-1103, doi: 10.1109/IJCNN.2016.7727320.

Etiquetado automático de imágenes para entrenamiento de modelos de Deep Learning

A. Sanchez¹, E. Zulueta¹ y M. Cabezas¹

¹Ingeniería de Sistemas y Automática, Vitoria-Gasteizko Ingeniaritza Eskola, Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

Contacto: ander.sanchez@ehu.eus

Obtener una cantidad suficiente de datos etiquetados para el entrenamiento de redes de deep learning es uno de los principales obstáculos a la hora de entrenar los modelos. Esto se debe a que, en general, se requieren una gran cantidad de datos etiquetados para realizar el entrenamiento¹. Si no hay suficientes datos etiquetados, el modelo no tendrá suficiente información para aprender y no podrá generalizar los patrones de datos. Por lo tanto, para que un modelo de deep learning funcione de forma óptima, es necesario contar con una cantidad adecuada de datos etiquetados. Esto puede ser un, ya que etiquetar los datos puede ser costoso y requiere una gran cantidad de tiempo [1].

Los marcadores ArUco son pequeños patrones, similares a códigos QR de 2D diseñados para la detección y reconocimiento rápidos de patrones. Se pueden procesar con tecnologías de visión artificial para realizar tareas tales como la identificación, localización, seguimiento de objetos³.

Este trabajo trata de emplear los marcadores Aruco como punto de apoyo para generar algoritmos de etiquetado automático de imágenes, con los que entrenar modelos de Deep Learning de detección de objetos

1. Krizhevsky, Alex, Ilya Sutskever, and Geoffrey E. Hinton. "Imagenet classification with deep convolutional neural networks." *Communications of the ACM* 60.6 (2017): 84-90.
2. A. Torralba, B. C. Russell and J. Yuen, "LabelMe: Online Image Annotation and Applications," in *Proceedings of the IEEE*, vol. 98, no. 8, pp. 1467-1484, Aug. 2010
3. Kalaitzakis, Michail, et al. "Fiducial markers for pose estimation: Overview, applications and experimental comparison of the artag, apriltag, aruco and stag markers." *Journal of Intelligent & Robotic Systems* 101 (2021): 1-26.

Industry 5.0 & Human-centered approach

A.Ruiz de la Torre Acha¹, R.M. Río Belver¹, W. Guevara Ramirez¹ & C. Merlo²

¹Industria antolakuntza saila, Vitoria-Gasteizko Ingeniaritza Eskola, Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

²Estia Institute of Technology, University of Bordeaux, IMS UMR 5218, Bidart, France

Kontaktua: aitor.ruizdelatorre@ehu.eus

4.0 Industriaren kezka nagusia automatizazioa den bitartean, 5.0 Industria gizakien eta makina automatizatuen arteko sinergia izango da. Hau da, Industria 5.0k, hurrengo industria-eboluzio gisa, giza adituen sormena ustiatzea du helburu, makina eraginkor, adimentsu eta zehatzekin konbinatuta, fabrikazio-soluzio eraginkorrak lortzeko. Gizakien eta teknologiaren arteko sinergia eraginkor horrek eragina izango du ekonomian, ekologian eta gizarte-munduan, eta horretara moldatzeak produktibitatea hobetzea ekarriko du [1].

Teknologiaren, ekoizpen pertsonalizazioaren eta fabrikazio aurreratuaren mundua eraldaketa azkar bat jasaten ari da, aldaketa eta asalduren mende dagoena. Giza langileak manufaktura-industriatik kendu gabe produktibitatea handitzeko premia handiak erronka handiak jartzen dizkio ekonomia globalari, eta, horrez gain, ingurumena errespetatzen duten teknologien aldaketa eta giza garapenaren iraunkortasuna bultzatu behar ditu [2].

Ingurumen-erronka batean, fabrikazio-sistemek beren funtzionamendua doitu eta azkar egokitu behar dute; gero eta premiazkoagoa da 5.0 operadore erresilienteak funtzionatutako fabrikazio-sistema erresistenteak edukitzea [3]. Lanaren etorkizuneko ikuspegiak langile erresistenteak iradokitzen ditu, gero eta bizkorragoak, malguagoak eta, lehenago, gero eta ahulagoak izan beharko luketenak, gizatasunagatik.

Industria 4.0k fabrikazio kostuak hobetu dituen arren, giza kostua ez du kontuan hartu prozesuak optimizatuz. 5.0 Industriak aurrekaririk gabeko erronkak ekarriko ditu gizakiaren eta makinaren arteko elkarrekintzan, makinak gizaki ororen eguneroko bizitzara hurbilduko baititu. Horrek, konturatu gabe, atzerapauso bat dakar enpleguan, eta lan-sindikatuaren erresistentzia piztuko du, 4.0 Industriaren erabateko onarpenari eraginez.

Industria 5.0 da gizakiengan zentratutako industria-paradigma berri honen galderaren erantzuna, industriaren ekoizpen-prozesuen berrantolaketan (egiturazkoa, antolamendukoa, kudeaketakoa, ezagutzan oinarritua, filosofikoa eta kulturala) oinarritua [4].

Teknologiaren eta pertsonen hartu behar duten rola arteko lotura behar bezala definitu gabe, zaila izango da bizi dugun eraldaketa digital handiari aurre egitea edo dauden teknologia berrietara egokitzea. Horregatik, ikerketa honen helburua da gizakiaren eta makinaren lantokiak diseinatzeko metodoen azterketa bibliografiko baten lehen fasea egitea, produkzio-prozesu desberdinetan parte hartzen duten pertsonen balioa emateko. Metodo horien barruan, sakon aztertu nahi ditugu simulazioa beren diseinurako erabiltzen dutenak.

1. Commission, E., Innovation, D.-G. for R. and, Breque, M., De Nul, L., Petridis, A.: *Industry 5.0: towards a sustainable, human-centric and resilient European industry*. Publications Office (2021). <https://doi.org/doi/10.2777/308407>.
2. Nahavandi, S.: *Industry 5.0—A Human-Centric Solution*. *Sustain.* 2019, Vol. 11, Page 4371. 11, 4371 (2019). <https://doi.org/10.3390/SU111164371>.
3. Romero, D., Stahre, J.: *Towards the Resilient Operator 5.0: The Future of Work in Smart Resilient Manufacturing Systems*. In: *Procedia CIRP*. pp. 1089–1094. Elsevier (2021). <https://doi.org/10.1016/j.procir.2021.11.183>.
4. Carayannis, E.G., Morawska-Jancelewicz, J.: *The Futures of Europe: Society 5.0 and Industry 5.0 as Driving Forces of Future Universities*. J.

AMR en el modelo DrivAer

Z. Ansa¹, O.Irigaray¹, A. Larrinaga¹ eta U. Fernandez¹

¹Departamento de Ingeniería Nuclear y Mecánica de Fluidos, Vitoria-Gasteizko Ingeniaritza Eskola, Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

Kontaktua: zansa001@ikasle.ehu.eus

Hoy en día, optimizar la aerodinámica de los vehículos juega un papel fundamental a la hora de disminuir el impacto de las emisiones de los vehículos en el cambio climático. Para poder optimizar dicha aerodinámica, es fundamental realizar estudios de los vehículos variando su geometría y añadiendo innovadoras soluciones. Para poder llevar a cabo esos estudios, los ensayos en túnel de viento, aparte de ser muy costosos por el prototipado de las maquetas a escala y demás, requiere un conocimiento muy alto en el uso de los mismos. Otra manera de realizar estos estudios realizar simulaciones mediante CFD (Computational Fluid Dynamics), una metodología que está mucho más al alcance y no es tan costosa. El inconveniente de estas simulaciones, es que para realizar un exhaustivo estudio y realizar muchas simulaciones variando las geometrías de los vehículos, el tiempo de simulación es notablemente alto si se quiere llegar a un resultado preciso. En este estudio, hemos implementado la herramienta de Adaptive Mesh Refinement para poder realizar un mallado mucho más eficiente en función de los resultados obtenidos de un mallado básico, obteniendo un resultado acorde con los datos experimentales, reduciendo las necesidades computacionales considerablemente.

Caracterización de los residuos generados en el Territorio Histórico de Álava (THA) ¿Qué echamos al contenedor gris (fracción resto) y al marrón (materia orgánica-biorresiduos)?

I. González, N. Rojo

Ingeniería Química y del Medio Ambiente, Escuela de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz, Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

Contacto: igonzalez302@ikasle.ehu.eus, naiara.rojo@ehu.eus

La legislación vigente pretende armonizar las normas sobre gestión de residuos y residuos de envases desde el ámbito europeo^{1,2}. Adicionalmente, indica que deben identificarse todos flujos de envases para poder establecer qué porcentaje de los mismos es reciclado finalmente³.

En el Territorio Histórico de Álava (THA) el campo de los residuos domésticos presenta una serie de retos importantes a subsanar en los próximos ejercicios, tal y como se refleja en el Plan de Prevención y Gestión de Residuos Urbanos de Araba-Álava 2017-2030 (PRU2030).

La realización de una caracterización con el enfoque reflejado en la legislación vigente representa el primer paso para poder aplicar determinadas políticas allí reflejadas y un hito imprescindible para tener un conocimiento adecuado de la generación de residuos domésticos en el territorio. Por ello, uno de los principales objetivos de este trabajo es conocer la composición de la fracción resto y de la fracción orgánica generada el THA. Para ello, se está llevando a cabo la caracterización de ambas fracciones, atendiendo a criterios como el tipo de recogida, la zona y la estacionalidad.

Por otra parte, se está trabajando en la definición del flujo de envases en el THA, teniendo en cuenta para ello la cantidad de este tipo de residuos recogidos tanto en la caracterización realizada como en otras caracterizaciones específicas que se realicen de los contenedores de recogida selectiva.

El trabajo de investigación aquí presentado se está realizando en colaboración con la UTE OBSARABA, empresa a la cual la Diputación Foral de Álava ha adjudicado el Servicio de Constitución e Implantación de la figura del Observatorio de Residuos.

Referencias

1. Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular. BOE, 85, de 9 de abril de 2022.
2. Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases. BOE, 311, de 28 de diciembre de 2022.
3. DECISIÓN DE EJECUCIÓN (UE) 2019/665 DE LA COMISIÓN de 17 de abril de 2019 que modifica la Decisión 2005/270/CE, por la que se establecen los formatos s de conformidad con la Directiva 94/62/CE sejo, relativa a los envases y residuos de 2019.

Formula Student Vitoria: desarrollo y primera competición

J. Pastor^{1,2}

Formula Student Vitoria, Vitoria-Gasteizko Ingeniaritza Eskola, Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

Contacto: contacto@fsvitoria.eus

Formula Student Vitoria (FSV) es el equipo de competición de motorsport de la Escuela de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz. La competición de Formula Student es una de las bases de formación práctica de futuros ingenieros e ingenieras, siendo la más prestigiosa en cuanto a estándares y técnica, y es celebrada entre equipos universitarios de todo el mundo en sedes de circuitos de Formula 1 por todo el planeta. Dentro de la competición, el equipo debe planificar, diseñar, fabricar y testar un monoplaza de manera íntegra. El equipo debutó por primera vez en Silverstone, en 2022. FSV se enfrentaba a la competición con equipos con muchos años de experiencia a sus espaldas. Sin embargo, Bizkor 01 EV atrajo todas las miradas de otros participantes y sobre todo del jurado y scrutineering team de la competición, formado por ingenieros de Red Bull, McLaren, MAHLE, Mercedes-Benz, Bentley... Y el resultado acompañó. Dentro de Concept Class, el equipo alcanzó un 5º puesto en la general, 2 TOP10 en las pruebas de Business Plan Presentation y Cost&Manufacturing y un remarcable 2º puesto en una de las pruebas más destacadas, el Design. Dicha prueba se encarga de valorar las decisiones de diseño y fabricación ceñidos a los criterios técnicos y teóricos que conforman en nuestro monoplaza. En el caso de FSV, es necesario destacar la fabricación del chasis de tipo monocasco en fibra de carbono, la configuración de motores eléctricos de imanes permanentes de tipo in-wheel con un sistema de propulsión de cuatro motores, el funcionamiento de la suspensión con dinámica anti-roll en z, o la fabricación del acumulador de baterías con celdas tipo 'pouch cell' y con arquitectura de fibras de aramida. En la presente ponencia se presentan todos los valores tecnológicos y los resultados que hacen de BIZKOR 01 EV un prototipo avanzado y con una línea futura de desarrollo muy prometedora.

Conducción autónoma por visión: seguimiento de objetos

A. Irazabal

Escuela de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz, Universidad del País Vasco UPV/EHU

Contacto: airazabal018@ikasle.ehu.eus

ROS (Robot Operating System) es un middleware robótico que ofrece soporte a los servicios más importantes de la robótica, como el control de dispositivos de bajo nivel o la comunicación entre distintos procesos. En la presente ponencia se presentará un caso de uso de la plataforma ROS para el desarrollo de un robot que integra distintas tecnologías como inteligencia artificial, visión, conducción autónoma e incluso ingeniería inversa y electrónica de control.

El proyecto surge con el objetivo de investigar las redes neuronales aplicables a la conducción autónoma, pero debido a los riesgos asociados al uso de un vehículo real, se decide aplicarlo sobre un robot de desarrollo propio. Para ello, se toma como base un patín eléctrico (comúnmente conocido como "Hoverboard") cuya placa de control será "hackeada" y reprogramada para admitir control externo.

Usando una Raspberry como ordenador de a bordo, conectada por wifi a otro ordenador de control, se diseña y construye el sistema de control que permite a este robot identificar personas y seguir las, manteniendo en todo momento una distancia de seguridad. Esto se consigue gracias a una cámara situada al frente del robot, que envía imágenes al ordenador de control; este procesa las imágenes mediante una red neuronal y calcula la acción de giro y aceleración necesaria, enviándola de nuevo al ordenador de a bordo para que este actúe sobre los motores. Además, para añadir un punto lúdico y hacer el proyecto más atractivo a los más jóvenes, el robot estará equipado con un arma de juguete controlada electrónicamente, que lanzará un dardo de goma si la persona detectada se encuentra detenida durante más de 3 segundos.

A lo largo de la ponencia se presenta el valor tecnológico del proyecto, así como el potencial de las tecnologías investigadas para el desarrollo de prototipos y sistemas de control inteligentes.

Aplicación de técnicas de mecánica de fluidos computacional en el ámbito de la medicina

A. Ugarte-Anero^{1,2}, U. Fernandez-Gamiz¹, J.M. Lopez-Guede³

¹Departamento de Ingeniería Nuclear y Mecánica de Fluidos, Gasteizko Ingeniaritzako Unibertsitate Eskola, Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU)

²Instituto de Investigación Sanitaria, Osasun Ikerketa Institutoa, IIS Bioaraba

³Dpto. Ingeniería de Sistemas y Automática, Escuela de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz, Universidad del País Vasco (UPV/EHU)

Contacto: ainara.ugarte@ehu.eus, ainara.ugarte@bioaraba.org

En la última década, los softwares de mecánica de fluidos computacional (CFD) han ido evolucionando con el fin de llegar a abarcar más ramas que no sean la ingeniería, entre ellas se puede destacar el ámbito médico. En el campo de la neumología, diversas investigaciones de CFD ofrecen estudios sobre la hemodinámica de la sangre en su recorrido por las venas, la presión en ellas debido a esfuerzos en la respiración. La velocidad, los vórtices creados o la presión en las venas son datos ofrecidos al clínico que ayuda a una futura decisión^{1,2}. Definiéndose como un previo estudio para luego poder agilizar y tratar de mejor manera el trabajo realizado por las personas especializadas en ese ámbito. Del mismo modo, en oftalmología, las técnicas de CFD son de gran apoyo para observar lo que ocurre en el humor acuoso³. La presión en la córnea o las turbulencias que se crean dentro del ojo humano son estudiadas gracias a estas técnicas.

1. A. Baretta, C. Corsini, A. L. Marsden, I. E. Vignon-Clementel, T-Y. Hsia, G. Dubini, F. Migliavacca and G. Pennati, "Respiratory effects on hemodynamics in patient-specific CFD models of the Fontan circulation under exercise conditions." *European Journal of Mechanics-B/Fluids* 35 (2012): 61-69

2. A. L. Marsden, I. E. Vignon-Clementel, F. P. Chan, J. A. Feinstein and C. A. Taylor, "Effects of Exercise and Respiration on Hemodynamic Efficiency in CFD Simulations of the Total Cavopulmonary Connection," *Annals of Biomedical Engineering*, Vol. 35, No. 2, (2007).

3. H. Tang, Z. Qin and B. Wen, "Geometric Model and Numerical Study of Aqueous Humor Hydrodynamics in the Human Eye," *Computational and Mathematical Methods in Medicine* (2022).

Caracterización computacional del comportamiento de una gota de saliva en un entorno social

A. Ugarte-Anero¹, U. Fernandez-Gamiz¹, J.M. Lopez-Guede²

¹Departamento de Ingeniería Nuclear y Mecánica de Fluidos, Gasteizko Ingeniaritzako Unibertsitate Eskola, Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU)

²Dpto. Ingeniería de Sistemas y Automática, Escuela de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz, Universidad del País Vasco (UPV/EHU)

Contacto: ainara.ugarte@ehu.eus

El destino de las gotitas respiratorias es la base del estudio para reducir la propagación de un virus en la sociedad. La pandemia sufrida a principios de 2020 a causa del COVID-19 muestra la falta de investigación sobre la evaporación y el camino recorrido por las gotas exhaladas en el ambiente tras un estornudo, entre otras. Mediante técnicas de mecánica de fluidos computacional (CFD) se ha estudiado el comportamiento de los aerosoles en diferentes contextos. Queriendo adaptarse al día a día de la nueva normalidad que se iba gestando, se ha estudiado, en un primer momento, la efectividad de la distancia de seguridad y las mascarillas^{1,2}. Por otro lado, se vio necesario dejar a un lado el conjunto de aerosoles y estudiar con precisión una sola gotita, alternando en ella diferentes características para observar su comportamiento³. Por último, se ha estudiado los diferentes sistemas de ventilación, en diferentes espacios y expuestos a diversas condiciones meteorológicas^{4,5}.

1. A. Ugarte-Anero, U. Fernandez-Gamiz, I. Aramendia, E. Zulueta and J.M Lopez-Guede, "Numerical Modeling of Face Shield Protection against a Sneeze. Mathematics" (2021), 9, 1582
2. S. A. Chillón, A. Ugarte-Anero, I. Aramendia, U. Fernandez-Gamiz and E. Zulueta, "Numerical modelling of cough saliva droplets spread in a calm confined space," Mathematics ISSN 2227-7390 (2021)
3. A. Ugarte-Anero, U. Fernandez-Gamiz, K. Portal-Porras, E. Zulueta and O. Urbina, "Computational characterization of the behavior of a saliva droplet in a social environment." *Sci Rep* **12**, 6405 (2022).
4. S. A. Chillón, U. Fernandez-Gamiz, E. Zulueta, A. Ugarte-Anero and O. Urbina, "Numerical modeling of a sneeze, a cough and a continuum speech inside a hospital lift." *Heliyon* (2023).
5. A. Ugarte-Anero, U. Fernandez-Gamiz, K. Portal-Porras, J.M Lopez-Guede and G. Merino, "Numerical study of different ventilation strategies in indoor spaces for efficient aerosol control," *Heliyon* (2023). (Under review).

Active Learning for Road Lane Landmark Inventory LiDAR Point Clouds In Highly Uncontrolled Image Capture Conditions

A. Izquierdo¹, J.M. Lopez-Guede^{1,2}, M. Graña²

¹Department of Systems Engineering and Automatic Control, Faculty of Engineering of Vitoria, Basque Country University (UPV/EHU)

²Computational Intelligence Group, Basque Country University (UPV/EHU)

Corresponding author: asier.izquierdo@gmail.com

During the last years, road landmark inventory has provoked increasing interest in different areas; The maintenance of transport infrastructures, road inspection, autonomous vehicles, etc. Several commercial sensors are available which include LiDAR sensors allowing to capture up to 700,000 LiDAR points per second. Horizontal landmark detection is posed as a two-classification problem that should be solved by some standard approach, for example random forest (RF). In addition to the model parameter selection, an issue is the training dataset labelling construction due to the human labor cost and the uncontrolled conditions of image capture. An open-ended Active Learning approach with a human operator in the loop is proposed, where the operator can start the Active Learning process when detection quality is degraded by the change in image conditions and been able to adapt to them. We report auspicious results over a collection of LiDAR point cloud. As an additional contribution, we have evaluated the ability of Active Learning to estimate the ability of Active Learning to overcome the issue raised by two-class classification problem with highly imbalanced dataset. The road inventory is becoming an essential task [1] for infrastructure maintenance. Within the massive data capture industry, we find several sensors capable of capturing and digital models.

The task tackled in this research is driven by the industrial exploitation of a car-mounted sensor nicknamed “ladybug”; IPS-3, powered by Topcon. It is composed of a positioning system (wheel encoder, GPS receiver, Inertial Measurement Unit), five cameras pointing at regular arc intervals of the circumference, and a sixth one pointing up and a LiDAR sensor. The task is to create an inventory of the road signals and landmarks using both LiDAR and image data. All LiDAR points are tagged spatially with coordinates provided by on board GPS. The capture conditions, such as illumination, is widely changing from one traveling capture to another. Moreover, the road maintenance is often in bad conditions, having lane lines a poor definition. Finally, for supervised classification approaches, the construction of the labelled dataset would be precious; therefore, we are interested in exploring other alternatives, for example, Active learning strategies.

1. Izquierdo, A., Lopez-Guede, J.M., Graña, M. (2019). Road Lane Landmark Extraction: A State-of-the-art Review. In: Pérez García, H., Sánchez González, L., Castejón Limas, M., Quintián Pardo, H., Corchado Rodríguez, E. (eds) Hybrid Artificial Intelligent Systems. HAIS 2019.

Mapa de la Investigación vinculada a la Optimización de Baterías de Ion-litio en Flota de Vehículos Eléctricos

F. A. Núñez-Donoso¹, J. M. Lopez-Guede²

¹Escuela de Ingeniería Civil Eléctrica, Universidad del Bío Bío, Concepción, Chile

²Dpto. Ingeniería de Sistemas y Automática, Escuela de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz, Universidad del País Vasco (UPV/EHU)

Contacto: fnunez006@ikasle.ehu.eus

El propósito del estudio en curso es evaluar el estado actual de la investigación vinculada a la optimización de baterías de ion-litio en flota de vehículos eléctricos a través de las publicaciones del período 2010-2020 para obtener la tendencia para la próxima década como nicho de investigación.

METODOLOGÍA

Diseño de las estrategias de búsqueda de información en estrategia tipo *funnel*¹ considerando la gestión energética en vehículos eléctricos^{2,3}, la gestión energética en vehículos eléctricos con baterías de ion-litio^{2,3}, el control de carga y descarga de baterías de ion-litio en vehículos eléctricos^{2,3}, optimización de baterías de ion-litio en vehículos eléctricos^{2,3}

RESULTADOS PARCIALES

Se demuestra la evolución del desarrollo científico vinculado a baterías de ion-litio en flota de vehículos eléctricos, con una clara tendencia al alza en la línea de optimización de baterías de ion-litio en vehículos eléctricos comparativamente a otras tendencias del sector. En línea con el liderazgo de mercado de los países, se puede observar que el desarrollo científico está dominado por instituciones chinas, a excepción de la Universidad de Warwick (Reino Unido) y la Universidad de Michigan (Estados Unidos).

CONCLUSIONES PRELIMINARES

Comparativamente, dentro del universo de 5,415 publicaciones científicas vinculadas a baterías de ion-litio en flota de vehículos eléctricos, aproximadamente un 5,7% de las publicaciones hace referencia a Gestión energética en vehículos eléctricos con baterías de ion-litio, un 22,6% a Control de carga y descarga de baterías de ion-litio en vehículos eléctricos, y un 13,1% a Optimización de baterías de ion-litio en vehículos eléctricos.

1. UNE 166000:2006 Ex. Gestión de la I+D+i: Sistema de Vigilancia Tecnológica.
2. Salma Benslimane, Simon Tamayo, Arnaud de La Fortelle (2019). Classifying logistic vehicles in cities using Deep learning.
3. Sitio Web: <https://www.transportpolicy.net/standard/us-vehicle-definitions/>

Modelo de Predicción de la Demanda en la cadena de suministro de automoción

F. Freijo¹, J.M. Lopez-Guede¹

¹Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática, Escuela de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz, Universidad del País Vasco (UPV/EHU)

Contacto: fernando.freijo@ehu.eus

El objetivo principal de este proyecto de investigación es el desarrollo y la implementación de un sistema de predicción de la demanda asistido por Inteligencia Artificial para una PYME ubicada en Euskadi. La empresa pertenece al sector del recambio del automóvil y está orientada principalmente al mercado profesional (B2B) siendo su cliente tipo, el taller mecánico de reparación de automóviles. En este negocio, se exige una respuesta rápida, con un plazo de entrega de apenas unas horas. Para ello, se cuenta con una extensa flota de transporte formada por furgonetas y automóviles que atienden tanto las entregas a clientes, como los movimientos de productos entre los ocho centros de almacenaje y venta. Además, este negocio se caracteriza por la gestión de un amplio catálogo de piezas de recambio fabricadas por primeras marcas y con centros de producción situados en cualquier parte del planeta. En este contexto, la operativa logística¹ y la gestión de compras suponen actividades claves para el negocio². Consecuentemente, la gestión eficiente del stock es fundamental para los resultados del negocio. En este trabajo, se propone un modelo de predicción de la demanda asistido por un algoritmo de aprendizaje automático que ayude a la toma de decisiones empresariales³. Se espera que esta herramienta tenga un impacto significativo en las áreas claves del negocio de forma que tenga aplicación práctica en empresas similares del sector de automoción y de la cadena de distribución⁴.

1. AI Applications in Logistics, <https://research.aimultiple.com>.
2. IA in Supply Chain Management, <https://www.harvard-deusto.com>.
3. Dirican Cu neyt (2015) "The Impacts of Robotics, Artificial Intelligence on Business and Economics," *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 195, pp. 564–573. doi:10.1016/j.sbspro.2015.06.134.
4. Julia Pahl (2019) "Integrated Production Lot Size and Distribution Planning with Shared Warehouses", *Computational Logistics: 10th International Conference (ICCL 2019)*, Barranquilla, Colombia, September 30-October 2, 2019, Proceedings. Edited by C. Paternina-Arboleda and S. Voss. Cham, Switzerland: Springer (Lecture notes in computer science, 11756). doi: 10.1007/978-3-030-31140-7.

Sensorización inteligente y aplicación de técnicas de visión por computador en entornos no controlados

V. Lopez-Vazquez^{1,2}, J.M. Lopez-Guede³

¹ Escuela de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz, Universidad del País Vasco (UPV/EHU)

²Deusto Seidor S.A., 01015, Vitoria-Gasteiz

³Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática, Escuela de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz, Universidad del País Vasco (UPV/EHU)

Contacto: vlopez017@ikasle.ehu.eus

El objetivo de esta investigación es explorar y trabajar técnicas de detección y clasificación de animales submarinos y de mejora de imágenes y vídeos del fondo marino, con el fin de desarrollar un proceso automático de detección y clasificación de especies marinas basado en datos visuales. Para obtener una mayor precisión de clasificación y detección es necesario adaptarse a las diversas características de los múltiples datos obtenidos en este tipo de entornos. Se diseñó y desarrolló un proceso para la mejora de imágenes y para la posterior detección y clasificación de especies. Se utilizaron dos conjuntos de datos para desarrollar dicha solución: el primer conjunto de imágenes se obtuvo de la red de observatorios marinos cableados Lofoten-Vesterålen (LoVe)¹, situados en las profundidades marinas noruegas, mientras que el segundo conjunto de datos fue obtenido por un *crawler* (un robot oruga) que opera desde 2009 en el Nodo Barkley Canyon (a 870 m de profundidad) del observatorio de fondo marino cableado North-East Pacific Undersea Networked Experiments (NEPTUNE). En cuanto a los algoritmos de clasificación utilizados, se seleccionaron 8 algoritmos clásicos: dos versiones de Support Vector Machine, dos K-Nearest Neighbors, dos Decision Trees y dos Random Forests. Por otro lado, 8 redes neuronales: cuatro redes convolucionales y cuatro redes neuronales profundas con diferentes parámetros de configuración y distinta estructura. De las diferentes pruebas ejecutadas, destacan los resultados más altos de precisión y del área bajo la curva ROC (AUROC) alcanzados, siendo del 76,18% y del 87,59% respectivamente. Para la mejora de la calidad de imágenes y resolver los problemas de las imágenes subacuáticas (oscuridad, tonos verdosos, etc) se modeló y entrenó una red CNN residual. Se aplicaron técnicas como el balance de blancos, la corrección gamma y el algoritmo CLAHE para generar las imágenes con las que entrenar la red. Se espera que la aplicación de esta técnica durante el preprocesado de imágenes mejore los resultados de clasificación obtenidos.

1. O. R. Godø, S. Johnsen, y T. Torkelsen, *The LoVe Ocean Observatory is in Operation*, Marine Technology Society Journal, Vol. **48** (2014) 24.

Gemelos digitales

I. Otxoa-De-La-Torre^{1,2}, J.M. Lopez-Guede³

¹Universidad del País Vasco (UPV/EHU), Escuela de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz

²Mercedes-Benz España, S.L.U., Vitoria-Gasteiz

³Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática, Escuela de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz, Universidad del País Vasco (UPV/EHU)

Contacto: ikerodl96@gmail.com

A pesar de existir desde hace más de dos décadas, ha sido en los últimos años cuando el Gemelo Digital (DT) ha experimentado su mayor crecimiento y expansión. Además, las previsiones indican que seguirá evolucionando. Sin embargo, lejos de estar bien definido y establecido, es un concepto que carece de rigor y de una sólida caracterización. La vaguedad de las definiciones iniciales llevó tanto a la industria como a la academia a presentar sus propias interpretaciones, adaptándolo convenientemente a sus propios propósitos. En consecuencia, innumerables definiciones e implementaciones de DT fueron publicados en la literatura, pero no todos ellos alineados al mismo punto. La ambigüedad y la confusión resultantes han persistido hasta el día de hoy, lo que ha provocado que muchos investigadores desconfíen del término. El objetivo de este estudio es clarificar el concepto desde un punto de vista neutral y profundizando en muchas fuentes de la literatura. En definitiva, se trata de llevar a cabo una revisión ligeramente diferente a las publicadas hasta el momento que pretende contribuir a la tan necesaria clarificación del concepto DT. Al mismo tiempo, también pretende ser un punto de partida útil para cualquiera que esté interesado en esta noción, reduciendo las posibilidades de confundirse con todas las diferentes teorías que aún pueden ser que se encuentran en las obras publicadas.

1. Peter C. Verhoef, Thijs Broekhuizen, Yakov Bart, Abhi Bhattacharya, John Qi Dong, Nicolai Fabian, and Michael Haenlein. Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research*, 122:889–901, jan 2021. doi: 10.1016/j.jbusres.2019.09.022
2. Ehab Shahat, Chang T. Hyun, and Chunho Yeom. City digital twin potentials: A review and research agenda. *Sustainability*, 13(6):3386, mar 2021. doi: 10.3390/su13063386
3. Fernando Almeida, Jose Duarte Santos, and Jose Augusto Monteiro. The challenges and opportunities in the digitalization of companies in a post-COVID-19 world. *IEEE Engineering Management Review*, 48(3):97–103, sep 2020. doi: 10.1109/emr.2020.3013206

Sistemas de monitorización y control predictivos y su impacto en la mejora de disponibilidad de motores de generación eléctrica

J. Del Valle^{1,2}, A. Lopez², J.M. Lopez-Guede¹

¹Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática, Escuela de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz. Universidad del País Vasco (UPV/EHU)

²Guascor Energy R&D S.A.U., 01015, Vitoria-Gasteiz

Contacto: javier.del_valle@ehu.eus

El objetivo de esta investigación es explorar nuevos métodos y algoritmos que permitan predecir paradas no planificadas de motores de generación. En la actualidad uno de los aspectos fundamentales de un sistema de generación es que ofrezca una alta disponibilidad de servicio. Las paradas no planificadas suponen un quebradero de cabeza puesto que pueden ocurrir a horas donde no haya técnicos disponibles en las plantas de generación con la consiguiente pérdida de disponibilidad y de impacto económico. Las nuevas tecnologías de captura y análisis automático de datos se ha demostrado que aumenta la disponibilidad de un sistema sin tener que hacer grandes inversiones en materia de cambios de piezas o partes de las máquina bajo observación. Es decir, una adecuada supervisión y predicción de posibles averías maximiza la disponibilidad que una misma máquina puede llegar a conseguir. Ello redundará en un mejor servicio y en una mayor satisfacción del cliente final. Se ha llevado a cabo el desarrollo de un sistema automático de recogida de información de motores en campo, un sistema de agregación y tratamiento de esos datos automático para ofrecer un panel de control en el que se muestre la disponibilidad y las alarmas que causan más impacto en la misma. Se han seleccionado posteriormente las de más impacto y se han creado unos algoritmos que permitan predecir con días de antelación dichos paros para poder llevar a cabo pequeñas paradas planificadas el objetivo de maximizar la disponibilidad de la planta.

1. Fuller, A., Zong, F., Day, C., Barlow, C. *Digital Twin: Enabling Technologies, Challenges and Open Research*. 2020.
2. Madni, A., Madni, C., Lucero, S. *Leveraging Digital Twin Technology in Model-Based Systems Engineering*. 2018.
3. Zeigler, B., Muzy, A., Kofman, E. *Theory of Modeling and Simulation: Discrete Event and Iterative System Computational Foundations, 3rd ed.*; Academic Press: New York, NY, USA, 2018.
4. Uhlemann, T.H.-J., Lehmann, C., Freiburger, S., Steinhilper, R. *Demonstrating the Potential of Real-Time Data Acquisition in Production Systems*. *Procedia Manuf.* 2017,9, 113–120.
5. Bangert, P. 2021. *Machine Learning and Data Science in the oil and gas industry*.
6. Dey, A. *Machine learning algorithms: a review*. *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, 2016, 7(3): 1174–1179.

G. Badiola-Zabala^{1,2}, J. M. Lopez-Guede^{1,2}, M. M. Graña^{1,3}

¹ Grupo de Inteligencia Computacional, Universidad del País Vasco (UPV/EHU)

² Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática, Escuela de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz, Universidad del País Vasco (UPV/EHU)

³ Departamento de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial. Facultad de Informática, Universidad del País Vasco (UPV/EHU)

Contacto: goizalde.badiola@ehu.eus

El virus SARS-CoV-2 se ha extendido a muchos países de todo el mundo en un periodo relativamente corto, y en gran medida, los hospitales han sido desbordados como consecuencia directa del aumento explosivo de casos de coronavirus. En esta situación, la demanda de desarrollo de sistemas de apoyo a la toma de decisiones clínicas basados en algoritmos predictivos ha aumentado considerablemente [1], ya que estas tecnologías predictivas pueden ayudar a aliviar la tensión de los sistemas sanitarios. Contribuimos a este esfuerzo con un estudio sobre un conjunto de datos reales de COVID-19 pacientes de un hospital local. El conjunto de datos recogidos es representativo de las políticas locales de recogida de datos aplicadas durante la pandemia, mostrando un elevado número de valores perdidos y sesgados. Se ha realizado un análisis descriptivo de los datos que pone de manifiesto la gran disparidad de los datos en términos de gravedad y edad de los pacientes, así como errores de recogida de datos y falta de información. Teniendo en cuenta todos los inconvenientes mencionados, se ha construido un modelo de Regresión Logístico (LR) ya que la naturaleza de los datos no ha permitido realizar otro tipo de técnicas de predicción. Los resultados muestran dos variables por encima de la relevancia de las demás. Además, una de las conclusiones en cuanto a la mejora de la adquisición y gestión de los datos hospitalarios, en lo que se refiere al factor humano, se deberían mejorar los protocolos de adquisición de datos a la entrada de cada paciente en urgencias, estableciendo pautas sobre cómo recoger, introducir y gestionar los datos [2], así como la periodicidad de la recogida, estableciendo el mismo protocolo para los distintos tipos de profesionales sanitarios y estandarizando la nomenclatura de los diagnósticos. Asimismo, en el caso de los pacientes ingresados, el registro directo de los sensores fisiológicos y su almacenamiento, sin intervención humana, mejoraría la calidad de los datos.

1. A. J. Aljaaf, T. M. Mohsin, D. Al-Jumeily, and M. Alloghani. *A fusion of data science and feed-forward neural network-based modelling of COVID-19 outbreak forecasting in Iraq*. Journal of Biomedical Informatics, (2021) 118:103766.
2. L. Lai, K. A. Wittbold, F. Z. Dadabhoy, R. Sato, A. B. Landman. *Digital triage: Novel strategies for population health management in response to the covid-19 pandemic*. Healthcare (2020), 8(4):100493.

Inteligencia artificial aplicada al transporte colaborativo de cargas con RPAS

D. Caballero, J.M. Lopez-Guede

Dpto. de Ingeniería de Sistemas y Automática, Escuela Universitaria de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz, Universidad del País Vasco (UPV/EHU)

Contacto: dcaballero002@ehu.eus

Siguiendo una metodología SDLC (Systems Development Life Cycle) se puede llegar a implementar algoritmos de inteligencia artificial capaces de tomar decisiones en tiempo real en el ámbito de los RPAS (Remotely Piloted Aircraft System). Dicho algoritmo debe ser capaz de mantener la integridad y seguridad del entorno, dotando de autonomía a uno o varios RPAS que conformen una red para cumplir una misión común.

La visión en tiempo real y el análisis de las imágenes obtenidas de los RPAS servirán para que el algoritmo las analice y redirija adecuadamente la trayectoria. También es de vital importancia la telemetría de cada uno de los RPAS para tener una imagen del posicionamiento de cada uno de ellos, adoptando las acciones correctas sin poner en peligro a ninguno de los componentes de la red.

Como aplicación de la creación de algoritmos basados en inteligencia artificial que doten de autonomía a RPAS, se observa una vertiente de investigación enfocada en el transporte colaborativo de cargas. Existen diversas metodologías de transporte colaborativo, desde el transporte individual en el que la carga se va depositando en lugares estratégicos para implementar una red colaborativa de drones en el que la carga se lleve de manera individual de punto a punto como un transporte de basado en la diversificación del peso de la carga en una red de drones que realizan el transporte de manera simultánea amarrando la carga en diversos puntos estratégicos.

Referencias :

1. McCane, B., Caelli, T., & DeVel, O. (1997). *Learning to recognize 3D objects using sparse depth and intensity information. International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence*, 11(6), 909-931..
2. Aibin, M., Aldiab, M., Bhavsar, R., Lodhra, J., Reyes, M., Rezaeian, F., Taer, M. (2021). *Survey of RPAS autonomous control systems using artificial intelligence*.
3. Bulka, Eitan; He, Chang... Sharf, Inna. (2022). *Experiments on Collaborative Transport of Cable-suspended Payload with Quadrotor UAVs*.
4. Helou, E. *Low-cost and efficient transportation providing method for intermodal cargo container, involves loading intermodal cargo containers onto drone aircraft, and causing drone aircraft to fly at efficient low speed to desired destination*.