



# Biblioteca del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía

Resúmenes de revistas  
Octubre - diciembre 2021



**Junta de Andalucía**

Consejería de Transformación Económica, Industria, Conocimiento y Universidades

INSTITUTO DE ESTADÍSTICA Y CARTOGRAFÍA DE ANDALUCÍA



**Cartographic journal, The, ISSN 0008-7041  
Volume 58 number 1 (february 2021)**

---

**Charting Newly Created Statehood: A Maritime Survey of the Adriatic by the Joint Forces of the Austro-Hungarian and Italian Hydrographic Offices**

P. 13-28

Mirela Altić

**Abstract**

The process of political and territorial unification of the Kingdom of Italy (1860) and Austria-Hungary (1867) highlighted the issues of territoriality both on land and at sea. As a part of that effort, a need of maritime survey of the Adriatic conducted by the joint forces of the Austro-Hungarian and Italian hydrographic offices appeared. The purpose of this endeavour was to enable the production of modern charts based on a comprehensive survey covering the whole sea surface area, from coast to coast. Under the supervision of Commander Tobias Ritter von Oesterreicher and Counter-Admiral Duke Antonio Imbert, the survey started in 1866 and, by the end of 1873, resulted in a general chart of the Adriatic, 4 course charts of the Adriatic Sea, 55 coastal charts as well as number of harbour plans. This paper presents an analysis of the course of the survey, its products as well as its impact on the subsequent cartography of the Adriatic Sea.

---

**'I Will Open a Path into the Interior (of Africa), or Perish': David Livingstone and the Mapping of Africa**

P. 29-49

Elri Liebenberg

**Abstract**

Although David Livingstone came to southern Africa in 1840 as a medical missionary, he soon succumbed to the lure of geographical discovery. Between 1849 and his death in 1873 he travelled widely in south-central Africa and managed to irreversibly change the map of this part of the continent. Although much has been written about his character, adventures and travels, little has been said about the maps he compiled and even less about how he made those maps. This article is an attempt to elucidate this rather unknown facet of his legacy by referring to the instruments, methods and techniques he used to collect his data and the high premium he put on the accuracy of his observations. Attention is also given to his life-long friendship with HM Astronomer at the Cape, Sir Thomas Maclear to whom he regularly sent his observations to be checked and his occasionally tempestuous relationship with the official cartographer of the Royal Geographical Society, John Arrowsmith.

---

**Detection of Pictorial Map Objects with Convolutional Neural Networks**

P. 50-68

Raimund Schnürer, René Sieber, Jost Schmid-Lanter, A. Cengiz Öztireli & Lorenz Hurni

**Abstract**

In this work, realistically drawn objects are identified on digital maps by convolutional neural networks. For the first two experiments, 6200 images were retrieved from Pinterest. While alternating image input options, two binary classifiers based on Xception and InceptionResNetV2 were trained to separate maps and pictorial maps. Results showed that the accuracy is 95–97% to distinguish maps from other images, whereas maps with pictorial objects are correctly classified at rates of 87–92%. For a third experiment, bounding boxes of 3200 sailing ships were annotated in historic maps from

---

different digital libraries. Faster R-CNN and RetinaNet were compared to determine the box coordinates, while adjusting anchor scales and examining configurations for small objects. A resulting average precision of 32% was obtained for Faster R-CNN and of 36% for RetinaNet. Research outcomes are relevant for trawling map images on the Internet and for enhancing the advanced search of digital map catalogues.

---

---

### **Assessing Damage – Can the Crowd Interpret Colour and 3D Information?**

P. 69-82

Gaëlle Seffers, Julia Åhlén, Stefan Seipel & Kristien Ooms

#### **Abstract**

The goal of this study is to investigate how efficiently and effectively collapsed buildings – due to the occurrence of a disaster – can be localized by a general crowd. Two types of visualization parameters are evaluated in an online user study: (1) greyscale images (indicating height information) versus true colours; (2) variation in the vertical viewing angle (0°, 30° and 60°). Additionally, the influence of map use expertise on how the visualizations are interpreted, is investigated. The results indicate that the use of the greyscale image helps to locate collapsed buildings in an efficient and effective manner. The use of the viewing angle of 60° is the least appropriate. A person with a map use expertise will prefer the greyscale image over the colour image. To confirm the benefits of the use of three-dimensional visualizations and the use of the colour image, more research is needed.

---

---

### **Cartographic Design as Visual Storytelling: Synthesis and Review of Map-Based Narratives, Genres, and Tropes**

P. 83-114

Robert E. Roth

#### **Abstract**

In this article, I review considerations and techniques for approaching cartographic design as visual storytelling. Stories, like maps, are a method for documenting and explaining, for meaningfully abstracting our experiences, for communicating and sharing, and for asserting a particular worldview. I argue that visual storytelling offers an entry point for *hybridization* in cartography, uniting technology with praxis, product with process, and design with critique while opening rich new avenues for transdisciplinary research and design. I begin by introducing influences on map-based visual storytelling and review ten recurring themes that make visual storytelling different from traditional perspectives on cartographic design. I then offer three of potentially many ways to articulate and organize the design space for map-based visual storytelling: foundational *narrative* elements and their adaptation to geographic phenomena and processes, visual storytelling *genres* delineating different story experiences, and visual storytelling *tropes* used to advance narratives across text, maps, images, and other multimedia. I conclude with a call for future research on visual storytelling in cartography, including visual design, visual ethics, and visual literacy.

---



## **CIRIEC-ESPAÑA, revista de economía pública, social y cooperativa, ISSN 0213-8093 Número 102 (julio 2021)**

---

### **COOPERATIVISMO DE PLATAFORMA: ANÁLISIS DE LAS CUALIDADES DEMOCRÁTICAS DEL COOPERATIVISMO COMO ALTERNATIVA ECONÓMICA EN ENTORNOS DIGITALES**

P. 5-31

Mayo Fuster Morell, Ricard Espelt, Melissa Renau Cano

#### **Resumen**

El fenómeno de la economía de plataforma se articula desde modelos con perspectivas distintas que pueden incluir tanto empresas extractivistas como la evolución de nuevos modelos de colaboración a través de una plataforma digital. Mayoritariamente, la literatura de este ámbito se ha centrado en estudiar casos de plataformas extractivistas dejando en segundo plano las alternativas. Este artículo analiza el origen, las fortalezas y los principales retos que caracterizan las plataformas vinculadas al cooperativismo de plataforma y/o a los comunes digitales. Para ello, se ha llevado a cabo un análisis empírico de veintidós plataformas que operan en cuatro sectores claves en la emergencia de la economía de plataforma: el servicio de taxi, el alojamiento de corta estancia, la distribución de alimentos y los servicios domésticos y de cuidado a domicilio. Los resultados de la investigación señalan que el cooperativismo de plataforma se caracteriza por favorecer relaciones horizontales, por desarrollar una infraestructura comunitaria que respeta la privacidad y facilita la participación de los usuarios en la gobernanza de los datos y, finalmente, por atender algunas de las externalidades negativas causadas por la plataforma. Al mismo tiempo, se muestran varios retos como la apertura de datos, la escala de impacto, la capacidad de réplica del proyecto, la sostenibilidad económica, la inclusión e igualdad de género y la cooperación entre agentes.

---

### **VALORES DE LA ECONOMÍA SOCIAL: GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS Y SOSTENIBILIDAD**

P. 33-59

Francisco Rincón Roldán, Álvaro López Cabrales

#### **Resumen**

Este artículo pretende establecer teóricamente la relación positiva existente entre las entidades de Economía Social y su Sostenibilidad. Nos cuestionamos si son los principios y valores que marcan la creación o fundación de este tipo de entidades las que las hacen más sostenibles, o bien esa relación está mediada por las diferentes prácticas de Gestión de Recursos Humanos que desarrollan estas entidades. Nuestra investigación se desarrolla en el sector de las entidades reguladas por la Ley 5/2011, de 29 de marzo, de Economía Social. En primer lugar, realizaremos una revisión de la literatura para contextualizar el marco actual de la Economía Social, determinando sus principios y valores organizativos más significativos, así como la incidencia de estos en el diseño de ciertas Prácticas de Gestión de Recursos Humanos. Posteriormente estudiaremos una muestra de entidades de Economía Social españolas más representativas, de la cual hemos destacado los tres valores más presentes en ellas, que son concretamente el valor Apoyo Percibido, el valor Respeto y el valor Responsabilidad. Nuestro análisis sugiere que estos tres valores pueden ser importantes para planificar e implementar determinadas Prácticas de Gestión de Recursos Humanos tales como: Selección, Formación y Desarrollo Profesional y, finalmente, la Gestión de la Diversidad. El trabajo termina planteando un modelo teórico y unas

---

proposiciones entre las variables consideradas.

---

---

## **LAS EMPRESAS SOCIALES IMPLICADAS EN LA FORMACIÓN PARA DESEMPLEADOS. EL DIFÍCIL RETO DE LA INNOVACIÓN SOCIAL**

P. 61-95

María Rosario Carvajal Muñoz

### **RESUMEN:**

En las últimas décadas se ha incrementado notablemente la participación de organizaciones, públicas y privadas, impartiendo formación para desempleados, destacando las empresas sociales y su relación con la administración y las empresas. Recientemente, la Unión Europea está incentivando a estas organizaciones a iniciativas de innovación social para que den mejores soluciones a problemas sociales como el desempleo. Pero la innovación social requiere de la cooperación conjunta entre empresas sociales y organizaciones públicas y privadas. Desde esta perspectiva, se parte del planteamiento teórico de Pestoff, ejemplificado en su triángulo del bienestar, que relaciona las organizaciones del tercer sector, como las empresas sociales, con el Estado, el mercado y la comunidad. La investigación se realizó en la provincia de Cádiz en 2018, una zona con alta tasa de paro. Se utilizaron las siguientes técnicas de investigación: encuesta a centros colaboradores de la Junta, análisis de fuente secundaria del censo de centros de la Junta de Andalucía, 12 entrevistas en profundidad a diferentes tipologías de organizaciones, y 7 entrevistas focales a colectivos desempleados vulnerables. Entre los resultados de la investigación se constató que las organizaciones mantienen relaciones jerárquicas con la administración, escasas relaciones de cooperación entre ellas, y competencia entre centros, además de fluidas relaciones con las empresas locales, pero insuficiente inserción laboral. Estos factores no propician las condiciones para la innovación social, porque no fomentan la cooperación entre organizaciones ni favorecen los contactos con la comunidad, manteniendo en precaria situación social y laboral a los desempleados vulnerables.

---

---

## **EL PAPEL DE LAS COFRADÍAS DE PESCADORES DE GALICIA EN LA CONSECUCCIÓN DE LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE: PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS MARINOS Y EQUIDAD**

P. 97-122

Iria García Lorenzo

### **Resumen**

Las cofradías de pescadores son organizaciones regionales que agrupan a los pescadores de pequeña escala y mariscadores (en el caso de Galicia). Su papel dentro del sector pesquero les otorga competencias en la gestión y explotación de recursos marinos, actividades que realizan de modo colectivo. Esta posición permite a las cofradías influir en diferentes aspectos del desarrollo sostenible, principalmente en el nivel local. Partiendo de casos de estudio anteriores, este trabajo busca avanzar en el papel que juegan las cofradías de pescadores de Galicia en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. En concreto, el análisis se centra en la protección de los recursos marinos, del objetivo de Vida Submarina, y en la consecución de la equidad, del objetivo de Reducción de las Desigualdades. Las funciones atribuidas dentro de la cogestión de los recursos marinos, su origen tradicional, su carácter autogestionario y el cumplimiento de los principios cooperativos son las principales características de las cofradías que pueden favorecer la implementación de estos Objetivos de Desarrollo Sostenible.

---

---

## **MUJERES EN LA ECONOMÍA SOCIAL Y SOLIDARIA: ¿ALTERNATIVAS SOCIO-ECONÓMICAS PARA TODAS?**

P. 123-159



### **Resumen**

En Cataluña, coincidiendo con el estallido de la crisis económica iniciada en 2008, se ha producido un crecimiento continuado de iniciativas socioeconómicas en el marco de la Economía Social y Solidaria (ESS), un sector caracterizado por una importante participación femenina. En un contexto de gran vulnerabilidad económica y vital, las mujeres han generado, entre otras estrategias, respuestas destinadas a satisfacer necesidades individuales y colectivas a través de una gestión cooperativa. En el proyecto 'Crisis y alternativas en femenino' hemos analizado esas alternativas socioeconómicas protagonizadas por mujeres en Cataluña desde el marco conceptual de la Economía Feminista (EF) para comprender en qué medida pueden estar reproduciendo desigualdades sociales. Desde esta inquietud, y con vocación de contribuir al diálogo entre la ESS y la EF, nos preguntamos por el grado de democratización de la ESS en Cataluña en términos de inclusividad, es decir, de las opciones existentes para el acceso a las mismas. Con este fin hemos querido identificar los ejes de desigualdad que condicionan las posibilidades reales para la participación de las mujeres en la ESS. Para ello hemos entrevistado y analizado las características socioeconómicas y demográficas de 17 mujeres en cuatro ámbitos de actividad: cuidados y atención a las personas, agroecología, vivienda y construcción de redes y comunidad. Nuestros resultados sugieren que existen desigualdades de acceso a la ESS para las mujeres en virtud de cinco ejes: el nivel socioeconómico, el nivel formativo, el lugar de origen, las responsabilidades familiares, y el capital político-relacional.

---

## **LA DIVERSIFICACIÓN GEOGRÁFICA EN LOS DESTINOS DE EXPORTACIÓN DE LAS EMPRESAS Y COOPERATIVAS AGROALIMENTARIAS. INFLUENCIA DE LOS FACTORES EXTERNOS PARA SU SELECCIÓN**

P. 161-195

Pilar Cos Sánchez, Blanca Escardibul Ferrá, Antonio Colom Gorgues

### **Resumen**

La diversificación geográfica y la selección de mercados exteriores, aunque generalmente consideradas de forma independiente, conforman un amplio ámbito de estudio. La relación entre ambas disciplinas se ha visto obstaculizada por la multitud de enfoques de investigación en la selección de mercados y por su mayor estudio con otras decisiones estratégicas de internacionalización. A su vez, la importancia de la internacionalización para las cooperativas se hace evidente, identificándose como uno de los factores clave en su competitividad. Sin embargo, sus limitaciones internas y externas dificultan su expansión exterior. El propósito de este trabajo es determinar la influencia de los factores externos de selección de mercados exteriores en la tendencia a su diversificación, sobre una muestra de un tejido exportador concreto. Los datos de los países destino se recogen de diversas fuentes secundarias, tales como el Banco Mundial, la OCDE, la OMC, el World Economic Forum y el Hofstede Centre. Los resultados demuestran que el desarrollo económico y el tamaño del mercado se configuran como variables influyentes en la diversificación de destinos de exportación, no afectando, no obstante, la distancia psicológica. Las cooperativas analizadas, como parte de la economía estudiada, podrían valerse de los resultados obtenidos como referencia en el proceso de selección de mercados exteriores de destinos menos frecuentados, sobre todo por la tendencia de una mayor concentración de sus exportaciones a países de la UE.

---

## **ESTRUCTURA BANCARIA Y DESIGUALDAD DE RENTA. LA BANCA COOPERATIVA MARCA LA DIFERENCIA**

P. 197-227

Juan Francisco Albert Moreno, Rafael Chaves Ávila

### **Resumen**

En este trabajo se estudia la relación existente entre tres diferentes estructuras bancarias (bancos cooperativos, bancos comerciales y cajas de ahorro) y la desigualdad de renta. El estudio basado en datos panel utiliza modelos estáticos y dinámicos y analiza el conjunto de la Eurozona con un total de 19 países y 2.253 bancos para un periodo temporal comprendido entre 2010 y 2019. Los resultados muestran que solo los bancos cooperativos reducen la desigualdad en contraposición a los bancos comerciales y las cajas de ahorro. Además, estos son robustos entre diferentes metodologías empeladas y utilizando distintos indicadores de desigualdad. Asimismo, los resultados apuntan a que la relación negativa entre la presencia de los bancos cooperativos y la desigualdad es más intensa y significativa para los países del norte de

---

Europa con mayor desarrollo económico que para los países del sur. A su vez, se han examinado los posibles canales de transmisión a través de los cuáles la banca cooperativa podría reducir la desigualdad. Los resultados sugieren que es la promoción de la inclusión financiera por parte de los bancos cooperativos lo que podría jugar un papel determinante en la reducción de la desigualdad de renta. Los resultados hallados en esta investigación revelan la importancia de distinguir entre estructuras bancarias a la hora de analizar el papel del sistema financiero en el desarrollo económico y en el bienestar de la población.

---

**LA ESTABILIDAD EN PEQUEÑAS COOPERATIVAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO. UN ANÁLISIS DESDE LA MODERNIDAD SÓLIDA Y LA ECONOMÍA SOCIAL Y SOLIDARIA**

P. 229-258

Gerardo Luvian-Reyes, Mara Rosas-Baños

**Resumen**

El Estado del Bienestar (modernidad sólida) moldeó la lógica de los sujetos con base en las condiciones estructurales de estabilidad laboral de largo plazo que favorecieron los lazos sociales. Contrario a esto, el modelo neoliberal (modernidad líquida) impulsó el individualismo, incrementó la incertidumbre laboral y el desempleo, situación que originó la expansión de la Economía Social y Solidaria en la que una de sus principales formas de organización es el cooperativismo. El objetivo del artículo es analizar la gestión y condiciones laborales de los socios de pequeñas cooperativas familiares de la Ciudad de México, a partir de su cercanía o alejamiento a las características del trabajo en la modernidad líquida, sólida y la Economía Social y Solidaria, para conocer las características del trabajo que se presenta en las cooperativas. Las preguntas que se contestan en este artículo son: ¿Las condiciones laborales que se presentan en el Estado del Bienestar son iguales a las que se propone alcanzar la Economía Social y Solidaria? y siendo dos marcos teóricos distintos ¿Cuáles entonces son las particularidades del trabajo en la Economía Social y Solidaria? Para ello se seleccionaron ocho casos a través del análisis discriminante, considerando viabilidad económica y apropiada gestión cooperativa. Las entrevistas semiestructuradas realizadas fueron analizadas con el software Atlas ti.8. Se concluye que los socios de las cooperativas no sólo buscan la estabilidad laboral, sino que presentan características del trabajo emancipado exclusivas de la Economía Social y Solidaria.

---

**ECONOMÍA SOCIAL Y SOLIDARIA COMO CONFIGURACIÓN HETEROGÉNEA Y DIVERSA. EL CASO DE LA PROVINCIA DE MENDOZA (ARGENTINA)**

P. 259-289

Emanuel Alberto Jurado

**Resumen**

El desarrollo de la Economía Social y Solidaria (ESS) ha generado un marcado interés académico y político en Latinoamérica y, particularmente, en Argentina. Con origen en los últimos años del siglo pasado y los primeros del actual, en un contexto de crisis social y económica, este fenómeno puede entenderse como un conjunto heterogéneo de experiencias socio-económicas que contemplan elementos asociativos, autogestivos y democráticos, así como vínculos solidarios con su comunidad de pertenencia en general. Por medio de una metodología cualitativa, el presente escrito se propone como objetivo la elaboración de una sociogénesis de estas prácticas en la Provincia de Mendoza (Argentina), buscando dar una respuesta al interrogante acerca de la existencia (o no) de una configuración de la ESS en ese espacio geográfico. Para ello se identifican y describen procesos acaecidos entre los últimos años de la década de 1990 y el año 2015, como así también sujetos que, de manera más o menos sostenida, han avanzado en mayores grados de organización. Se entiende que un proyecto de ESS, en tanto configuración, precisaría de la generación de articulaciones que trasciendan las unidades productivas individuales, es decir, que apunten a una coordinación política y económica más amplia. Finalmente, se mencionan las principales cuestiones involucradas en este conjunto particular de experiencias concretas y se plantea un posible eje de trabajo a futuro para este mismo espacio geográfico. Asimismo, se propone que las herramientas analíticas empleadas en este trabajo específico puedan ser adaptables al estudio de otras realidades

---

**EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE POLÍTICAS PÚBLICAS: ANÁLISIS TEMPORAL DEL PROGRAMA DE REINDUSTRIALIZACIÓN EN ESPAÑA**

P. 291-328

---

Jesús Sarria-Pedroza, Josefina Fernández-Guadaño

### **RESUMEN**

El objetivo de esta investigación es el de contribuir en la literatura económica acerca de la importancia de la evaluación del impacto de las políticas públicas en orden a mejorar la asignación de los recursos financieros, así como contribuir a la productividad y eficiencia de las empresas. Para ello se ha tomado como referencia el programa REINDUS, que es uno de los instrumentos más representativos de la política industrial en España y, que otorga, entre otros, préstamos blandos a empresas con el propósito de impulsar el desarrollo industrial a través de la mejora empresarial y la eficiencia de los sectores productivos. El periodo analizado comprende las convocatorias entre 2009 y 2014, teniendo como base 689 PYMEs con información requerida. Los resultados obtenidos mediante el cálculo del Índice de Productividad de Malmquist y sus componentes, muestran que esta política pública no ha tenido un impacto positivo en la productividad (TFP) de las empresas tratadas respecto a las de control, presentándose un retroceso tecnológico (frontier-shift), compensado con una mejora de la eficiencia (catch-up) que puede atribuirse en parte al comportamiento del mercado laboral en el periodo analizado. El retroceso tecnológico observado en las empresas contrasta con los objetivos de la política, que sugiere una revisión de los criterios de asignación y seguimiento en la ejecución de las inversiones financiadas.

---

### **LA GRATUIDAD DEL CARGO DE PATRONO EN EL RÉGIMEN FISCAL PRIVILEGIADO. ANÁLISIS CRÍTICO Y PROPUESTA DE REFORMA**

P. 329-357

Esteban Palacios Ronda

### **RESUMEN**

Asociaciones y Fundaciones, entidades sin ánimo de lucro integrantes del denominado Tercer Sector, permiten atender necesidades reales tanto de personas desfavorecidas como de sectores y actividades caracterizadas por la persecución del interés general. Sin embargo, no puede afirmarse que los poderes públicos faciliten a estas entidades, con la decisión necesaria, la obtención de recursos con los que atender sus fines. De la misma manera que una Asociación declarada de utilidad pública puede ver revocada su calificación si obtiene recursos mediante el ejercicio de actividades económicas, una Fundación que retribuya a sus Patronos por el ejercicio de sus funciones perderá la posibilidad de acogerse al régimen fiscal privilegiado establecido por la Ley 49/2002, a resultas de la literalidad de una normativa que parece desconocer la realidad fundacional. En la primera parte de este trabajo examinaremos la configuración gratuita del cargo de Patrono de Fundaciones, compararemos la rigidez con que el ordenamiento se produce frente a ella con los intentos de, por una u otra vía, suavizar los restantes requisitos exigidos legalmente para la aplicación del régimen fiscal privilegiado. A continuación señalaremos las consecuencias que de la gratuidad del cargo de Patrono se derivan para el buen desarrollo de la entidad y, por último, apuntaremos algunas reflexiones que entendemos permitirían subsanar lo que, a nuestro juicio, supone una rémora para el correcto funcionamiento de las Fundaciones y por ende del Tercer Sector.

---





**Technometrics, ISSN 0040-1706**  
**Volume 63, number 3 (2021)**

---

**Functional Regression Control Chart**

P. 281-294

Fabio Centofanti, Antonio Lepore, Alessandra Menafoglio, Biagio Palumbo & Simone Vantini

**Abstract**

The modern development of data acquisition technologies in many industrial processes is facilitating the collection of quality characteristics that are apt to be modeled as functions, which are usually referred to as profiles. At the same time, measurements of concurrent variables, which are related to the quality characteristic profiles, are often available in a functional form as well, and usually referred to as covariates. To adjust the monitoring of the quality characteristic profiles by the effect of this additional information, a new functional control chart is elaborated on the residuals obtained from a function-on-function linear regression of the quality characteristic profile on the functional covariates. By means of a Monte Carlo simulation study, the proposed control chart is compared with other control charts already appeared in the literature and some remarks are given on its use in presence of covariate mean shifts. Furthermore, a real-case study in the shipping industry is presented with the purpose of monitoring ship fuel consumption and thus, CO<sub>2</sub> emissions from a Ro-Pax ship, with particular regard to detecting their reduction after a specific energy efficiency initiative.

---

---

**An Intrinsic Geometrical Approach for Statistical Process Control of Surface and Manifold Data**

P. 295-312

Xueqi Zhao & Enrique del Castillo

**Abstract**

We present a new method for statistical process control (SPC) of a discrete part manufacturing system based on intrinsic geometrical properties of the parts, estimated from three-dimensional sensor data. An intrinsic method has the computational advantage of avoiding the difficult part registration problem, necessary in previous SPC approaches of three-dimensional geometrical data, but inadequate if noncontact sensors are used. The approach estimates the spectrum of the Laplace–Beltrami (LB) operator of the scanned parts and uses a multivariate nonparametric control chart for online process control. Our proposal brings SPC closer to computer vision and computer graphics methods aimed to detect large differences in shape (but not in size). However, the SPC problem differs in that small changes in either shape or size of the parts need to be detected, keeping a controllable false alarm rate and without completely filtering noise. An online or “Phase II” method and a scheme for starting up in the absence of prior data (“Phase I”) are presented. Comparison with earlier approaches that require registration shows the LB spectrum method to be more sensitive to rapidly detect small changes in shape and size, including the practical case when the sequence of part datasets is in the form of large, unequal size meshes. A post-alarm diagnostic method to investigate the location of defects on the surface of a part is also presented. While we focus in this article on surface (triangulation) data, the methods can also be applied to point cloud and voxel metrology data.

---

Kai Yang &amp; Peihua Qiu

**Abstract**

Statistical process control (SPC) charts provide a powerful tool for monitoring production lines in manufacturing industries. They are also used widely in other applications, such as sequential monitoring of internet traffic flows, disease incidences, health care systems, and more. In practice, quality/performance variables are often affected in a complex way by many covariates, such as material, labor, weather conditions, social/economic conditions, and so forth. Among all these covariates, some could be observed, some might be difficult to observe, and the others might even be difficult for us to notice their existence. Intuitively, an SPC chart could be improved by using helpful information in covariates. However, because of the complex relationship between the quality/performance variables and the covariates, shifts in the quality/performance variables could be due to certain covariates whose data cannot be collected. On the other hand, shifts in some observable covariates may not necessarily cause shifts in the quality/performance variables. Thus, it is challenging to properly use covariate information for process monitoring in a general setting. This article suggests a method to handle this problem. An effective exponentially weighted moving average chart is developed, in which its weighting parameter is chosen large if the related covariates included in the collected data tend to have a shift and small otherwise. Because the covariate information is used in the weighting parameter only, the chart is designed solely for detecting shifts in the quality/performance variables, but it can react to a future shift in the quality/performance variables quickly because the helpful covariate information has been used in its observation weighting mechanism. Extensive numerical studies show that this method is effective in many different cases.

Jiuhai Chen, Lulu Kang &amp; Guang Lin

**Abstract**

In many areas of science and engineering, discovering the governing differential equations from the noisy experimental data is an essential challenge. It is also a critical step in understanding the physical phenomena and prediction of the future behaviors of the systems. However, in many cases, it is expensive or time-consuming to collect experimental data. This article provides an active learning approach to estimate the unknown differential equations accurately with reduced experimental data size. We propose an adaptive design criterion combining the D-optimality and the maximin space-filling criterion. In contrast to active learning for other regression models, the D-optimality here requires the unknown solution of the differential equations and derivatives of the solution. We estimate the Gaussian process (GP) regression models from the available experimental data and use them as the surrogates of these unknown solution functions. The derivatives of the estimated GP models are derived and used to substitute the derivatives of the solution. Variable selection-based regression methods are used to learn the differential equations from the experimental data. Through multiple case studies, we demonstrate the proposed approach outperforms the D-optimality and the maximin space-filling design alone in terms of model accuracy and data economy.

Xiaochen Zhu, Martin Slawski, P. Jonathon Phillips &amp; Liansheng Larry Tang

**Abstract**

The receiver operating characteristic (ROC) curve is widely used to assess discriminative accuracy of two groups based on a continuous score. In a variety of applications, the distributions of such scores across the two groups exhibit a

---

stochastic ordering. Specific examples include calibrated biomarkers in medical diagnostics or the output of matching algorithms in biometric recognition. Incorporating stochastic ordering as an additional constraint into estimation can improve statistical efficiency. In this article, we consider modeling of ROC curves using both the order constraint and covariates associated with each score given that the latter (e.g., demographic characteristics of the underlying subjects) often have a substantial impact on discriminative accuracy. The proposed method is based on the indirect ROC regression approach using a location-scale model, and quadratic optimization is used to implement the order constraint. The statistical properties of the proposed order-constrained least squares estimator are studied. Based on the theoretical results developed herein, we deduce that the proposed estimator can achieve substantial reductions in mean squared error relative to its unconstrained counterpart. Simulation studies corroborate the superior performance of the proposed approach. Its practical usefulness is demonstrated in an application to face recognition data from the “Good, Bad, and Ugly” face challenge, a domain in which accounting for covariates has hardly been studied.

---

---

**General Path Models for Degradation Data With Multiple Characteristics and Covariates**

P. 354-369

[Lu Lu](#), [Bingxing Wang](#), [Yili Hong](#) & [Zhisheng Ye](#)

**Abstract**

Degradation data have been broadly used for assessing product and system reliability. Most existing work focuses on modeling and analysis of degradation data with a single characteristic. In some degradation tests, interest lies in measuring multiple characteristics of the product degradation process to understand different aspects of the reliability performance, resulting in degradation data with multiple characteristics. The literature on modeling such data is scarce. Motivated by the photodegradation process of polymeric material, we propose a multivariate general path model for analyzing degradation data with multiple degradation characteristics (DCs). The model incorporates covariates for modeling the nonlinear degradation path. It also includes random effects that are correlated among the multiple DCs to capture the unit-to-unit variation in the individual degradation paths and to model the interdependence among the multivariate measurements. An expectation-maximization algorithm combined with the Markov chain Monte Carlo simulation is developed for estimating the model parameters and predicting system reliability with quantified uncertainty. The performance of the developed method is evaluated and compared with existing methods through a simulation study. The implementation of the method is illustrated through two examples with different forms of reliability functions. The main motivating example analyzes the coating degradation data with a closed-form reliability function, while the second example on analyzing the Device-B data demonstrates a more general simulation approach for dealing with analytically intractable reliability functions.

---

---

**Dynamic Multivariate Functional Data Modeling via Sparse Subspace Learning**

P. 370-383

[Chen Zhang](#), [Hao Yan](#), [Seungho Lee](#) & [Jianjun Shi](#)

**Abstract**

Multivariate functional data from a complex system are naturally high-dimensional and have a complex cross-correlation structure. The complexity of data structure can be observed as that (1) some functions are strongly correlated with similar features, while some others may have almost no cross-correlations with quite diverse features; and (2) the cross-correlation structure may also change over time due to the system evolution. With this regard, this article presents a dynamic subspace learning method for multivariate functional data modeling. In particular, we consider that different functions come from different subspaces, and only functions of the same subspace have cross-correlations with each other. The subspaces can be automatically formulated and learned by reformatting the problem as a sparse regression. By allowing but regularizing the regression change over time, we can describe the cross-correlation dynamics. The model can be efficiently estimated by the fast iterative shrinkage-thresholding algorithm, and the features of each subspace can be extracted using the smooth multi-channel functional principal component

---

---

analysis. Some theoretical properties of the model are presented. Numerical studies, together with case studies, demonstrate the efficiency and applicability of the proposed methodology.

---

---

**Function-on-Function Kriging, With Applications to Three-Dimensional Printing of Aortic Tissues**

P. 384-395

Jialei Chen, Simon Mak, V. Roshan Joseph & Chuck Zhang

**Abstract**

Three-dimensional printed medical prototypes, which use synthetic metamaterials to mimic biological tissue, are becoming increasingly important in urgent surgical applications. However, the mimicking of tissue mechanical properties via three-dimensional printed metamaterial can be difficult and time-consuming, due to the functional nature of both inputs (metamaterial structure) and outputs (mechanical response curve). To deal with this, we propose a novel function-on-function kriging model for efficient emulation and tissue-mimicking optimization. For functional inputs, a key novelty of our model is the spectral-distance (SpeD) correlation function, which captures important spectral differences between two functional inputs. Dependencies for functional outputs are then modeled via a co-kriging framework. We further adopt shrinkage priors on both the input spectra and the output co-kriging covariance matrix, which allows the emulator to learn and incorporate important physics (e.g., dominant input frequencies, output curve properties). Finally, we demonstrate the effectiveness of the proposed SpeD emulator in a real-world study on mimicking human aortic tissue, and show that it can provide quicker and more accurate tissue-mimicking performance compared to existing methods in the medical literature.

---

---

**Robust Function-on-Function Regression**

P. 396-409

Harjit Hullait, David S. Leslie, Nicos G. Pavlidis & Steve King

**Abstract**

Functional linear regression is a widely used approach to model functional responses with respect to functional inputs. However, classical functional linear regression models can be severely affected by outliers. We therefore introduce a Fisher-consistent robust functional linear regression model that is able to effectively fit data in the presence of outliers. The model is built using robust functional principal component and least squares regression estimators. The performance of the functional linear regression model depends on the number of principal components used. We therefore introduce a consistent robust model selection procedure to choose the number of principal components. Our robust functional linear regression model can be used alongside an outlier detection procedure to effectively identify abnormal functional responses. A simulation study shows our method is able to effectively capture the regression behavior in the presence of outliers, and is able to find the outliers with high accuracy. We demonstrate the usefulness of our method on jet engine sensor data. We identify outliers that would not be found if the functional responses were modeled independently of the functional input, or using nonrobust methods.

---

---

**Statistical Modeling and Analysis of  $k$ -Layer Coverage of Two-Dimensional Materials in Inkjet Printing Processes**

P. 410-420

Jaesung Lee, Shiyu Zhou & Junhong Chen

**Abstract**

Two-dimensional layered materials/flakes, also known as crystalline atom-thick layer nanosheets, have recently been receiving great attention in electronics fabrication due to their unique and intriguing properties. The  $k$ -layer coverage area (i.e., the area covered by  $k$  number of overlapping layers) of the printed flake pattern significantly impacts on the properties of the printed electronics. In this work, we constructed a statistical model to describe the  $k$ -layer coverage of randomly distributed two-dimensional materials. A series of results are obtained to provide not only the expectation but

---

---

also the variance of the coverage area. The boundary effects on the random flakes coverage are also studied. In addition, an approximated statistical testing approach is also developed in this work to detect abnormal coverage patterns. The case studies based on simulated data and real flakes images obtained from the inkjet printing process demonstrate the accuracy and effectiveness of the proposed model and analysis methods.

---