

Congreso Internacional de Innovación y Tendencias en Ingeniería

Bogotá, Colombia

Año: 2015

Vol. 1

pp. 1-106

ISSN impreso: 2539-4312
ISSN electrónico: 2539-4320

Coniiti

I Congreso Internacional de Innovación

y Tendencias en Ingeniería



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación

I Congreso Internacional de Innovación y Tendencias en Ingeniería

CONIITI 2015



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación



Dirección Editorial

Stella Valbuena García

Coordinación Editorial

María Paula Godoy Casasbuenas

Corrección de estilo

John Fredy Guzmán Vargas

Diseño y diagramación

Andrés Mauricio Enciso Betancourt

Impresión

XPRESS

ESTUDIO GRÁFICO Y DIGITAL S.A.

Bogotá, D. C.

Facultad de Ingeniería

Sede Claustro

Bloque O piso 4

Diag. 46A # 15B-10

Bogotá, D. C.

ingenieria@ucatolica.edu.co

Editorial

Universidad Católica de Colombia

Av. Caracas N.º 46-72 piso 5

Bogotá, D. C.

editorial@ucatolica.edu.co

www.ucatolica.edu.co

Presidente

Édgar Gómez Betancourt

Vicepresidente - Rector

Francisco José Gómez Ortiz

Vicerrector Jurídico

Edwin de Jesús Horta

Vicerrector Administrativo

Édgar Gómez Ortiz

Decano Académico

Elvers Medellín Lozano

Decano Facultad de Ingeniería

Jaime Díaz Ortiz

DEPÓSITO LEGAL

© Derechos reservados

El editor y los autores son responsables de los artículos publicados.

Se autoriza la reproducción parcial o total de los artículos con el permiso previo del editor y/o autor, y citando la fuente y el autor.

Esta publicación está autorizada por una Licencia de Atribución Creative Commons de Reconocimiento-No Comercial 3.0.

I Congreso Internacional de Innovación y Tendencias en Ingeniería

CONIITI 2015

Bogotá, 14 al 17 de Octubre de 2015
www.coniiti.com

Organizado por la Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería

El Congreso es un encuentro académico cuyo objetivo es brindar a los asistentes conocimientos sobre las nuevas tendencias en el área y dar herramientas que impulsen al desarrollo de la innovación en nuestro país.

Comité organizador

Edwin Daniel Durán Gaviria
Gloria Amparo Gómez López
Flor Nancy Díaz Piraquive
Jaime Díaz Ortiz
Holman Diego Bolívar Barón
Carlos Arturo Castillo Medina

General chair

Edwin Daniel Durán Gaviria

Personal de apoyo

Andrés Sánchez
Diana Paola Fernández
Ethel Arias
Blanca Ligia Acevedo Daza
José Joaquín Prieto

Comité científico

Holman Diego Bolívar Barón
Flor Nancy Díaz Piraquive
Carlos Arturo Castillo Medina
Edwin Daniel Durán Gaviria
Mauricio Becerra Fernández
Elsa Cristina González La Rotta
Beatriz Nathalia Serrato Panqueva
Mario Martínez Rojas
Álvaro Rodríguez
John Alexander Velandia Vega
Daniel Eduardo Ávila Velaandia
Luis Ángel Moreno Anselmi

Editor

Edwin Daniel Durán Gaviria

Contenido

Presentación	9
--------------------	---

I. Infraestructura y Medio Ambiente

Implementación del ensayo <i>in situ</i> de penetración estándar con torque (SPT-T) y su aplicación en la ingeniería práctica	17
<i>Juan Carlos Ruge Cárdenas, Marisol Nemocón</i>	
Implementación del ensayo <i>in situ</i> de penetración: modelos de optimización de localización de centros de distribución y ruteo de vehículos, con consideraciones de impacto ambiental y huella de carbono	18
<i>David Leonardo Cortés Murcia, William Javier Guerrero Rueda, Jairo Rafael Montoya Torres</i>	
Modificación del cemento asfáltico 80-100 con residuo de botas militares para elaborar mezclas densas en caliente (MDC-19)	20
<i>Ana María Horta Calderón, María Catalina Niño Niño, Luis Ángel Moreno Anselmi</i>	
Niveles de radiación en la banda de 850 MHz, en la localidad de Usaqué, debida a la telefonía móvil celular	22
<i>Ernesto Sabogal Gómez, Fabio Téllez Barón, Carlos Lezama Márquez</i>	
Impacto del cambio climático en las afluencias del embalse Río Frío	23
<i>Mónica Tatiana Gómez Vargas</i>	
Estudio preliminar de simulación de asfalto modificado	25
<i>Mario Martínez Rojas, Francisco Javier Novegil González-Anleo, Luis Ángel Moreno Anselmi</i>	
Experiencias en auditorías de seguridad vial: el caso de Puerto Rico	27
<i>Wilson Arias Rojas</i>	
Diseño de un prototipo de techo verde para captación de agua pluvial; caso de estudio: Usaqué, Colombia	28
<i>Óscar Contreras Bejarano, Paula Andrea Villegas Gonzales</i>	
Producción de gas metano a partir de residuos de materia orgánica en una finca ganadera del municipio de Aldana, Nariño	30
<i>Jorge Andrés Chamorro Enríquez, Fredy Alexander Guasmayan Guasmayan, Nathalia Bravo Rodríguez</i>	
Diseño del <i>stop</i> automático para el ensayo del límite líquido en arcillas	32
<i>Sara Villalobos Hernández, Juan Carlos Ruge C., Juan Sebastián de Plaza, Carolina Valderrama</i>	
Regionalización hidrológica de caudales máximos instantáneos anuales y caudales medios anuales en las áreas hidrográficas de la Amazonía y la Orinoquía colombianas	33
<i>Erlendy Bernal Cañón</i>	

II. Software Inteligente y Convergencia Tecnológica

Raspberry Pi como dispositivo apuntador utilizando OpenCV e integrales proyectivas.....	37
<i>Leidy Marcela Peña Bueno, Yesid Rodríguez Lozano, Lely Adriana Luengas Contreras</i>	
Procesamiento de imágenes para identificación de malezas en cultivos.....	38
<i>Beatriz Nathalia Serrato Panqueba, Carlos Arturo Castillo Medina</i>	
Plataforma tecnológica para la enseñanza y la simulación de procesos en automatización industrial.....	40
<i>Daniel Eduardo Ávila Velandia</i>	
Comparación de implementaciones JAX-RS.....	42
<i>John Velandia, Juan Vanzina, Nicolás Almanzar</i>	
Arquitectura distribuida soportada en sistemas inteligentes difusos para el seguimiento del aprendizaje en entornos interactivos.....	43
<i>Holman Diego Bolívar, Mario Martínez Rojas, Sonia Gisela Ríos Cruz, Karol Andrea García Linares</i>	
Modelado del efecto de la alineación estática de prótesis transtibiales aplicando redes neuronales.....	45
<i>Henry Alberto Hernández Martínez, Lely Adriana Luengas Contreras, Miguel Ángel Gutiérrez</i>	
Diseño, desarrollo e implementación de la robótica industrial.....	47
<i>Holman Alexander Ariza Guerrero</i>	
Modelos para la predicción de pérdidas de propagación de ondas electromagnéticas en interiores en frecuencias de comunicación celular.....	49
<i>Edwin Gustavo Sierra Poveda, José Joaquín Parrado, Germán Augusto Ramírez Arroyave</i>	
Sistema de autocuidado basado en un enfoque de multiagentes para el monitoreo y la corrección de problemas en una infraestructura tecnológica distribuida.....	51
<i>Diego Alberto Rincón Yáñez, Álvaro Sebastián Miranda, Julián Mauricio Ángel</i>	
Modelado de elementos 3D: de Solidworks a Matlab.....	53
<i>Daniel Yessid Guardiola León, Esperanza Camargo Casallas, Lely Adriana Luengas</i>	
Construcción de activos de trabajo basados en conocimiento con redes difusas.....	54
<i>Gustavo Pérez Hoyos</i>	
Lógica modal en la formalización de comunicación en sistemas multiagentes.....	56
<i>Mario Martínez Rojas, Holman Diego Bolívar, Sonia Gisela Ríos Cruz, Karol Andrea García Linares</i>	
Sistemas de adquisición de datos en redes convergentes aplicados en procesos de agroindustria.....	58
<i>Nelson Eduardo Forero Cortés</i>	
Herramienta diagnóstica para la evaluación ergonómica del puesto de trabajo.....	60
<i>César Augusto Coronel Segrera, Andrea Estefanía Bernal Salamanca, Valeria Rincón Arango, Esperanza Camargo Casallas</i>	

El uso de música colombiana para evaluar el sentido de pertenencia en estudiantes colombianos con BCI.....	61
<i>Andrés Ernesto Mejía Villamil, Rafael David Castro Rivera, Sandra Camelo, Daniel Rojas, César García, Andrés Segovia</i>	
Un método automático para la caracterización morfológica digital de hojas tropicales de Colombia.....	63
<i>Roger Enrique Guzmán Avendaño, Mary Lee Berdugo Lattke, Francisco Albeiro Gómez Jaramillo, Fabio Augusto González Osorio, Jesús Orlando Rangel Churio</i>	
Simulación de radiopropagación para el diseño de una red LTE en la banda del dividendo digital.....	64
<i>Jeffersson Alexander Bohórquez Alba, Mauricio Garzón Bejarano, Javier Enrique Arévalo Peña</i>	
Marco conceptual para el desarrollo de plataformas de enseñanza y aprendizaje basadas en inteligencia artificial.....	66
<i>Luisa Fernanda Quiroga Saavedra, Roger Enrique Guzmán Avendaño</i>	
Cloud computing, una oportunidad para apalancar la cadena de valor de las mipymes en Colombia.....	67
<i>Yasser de Jesús Muriel Perea</i>	
Ontología para la construcción de indicadores de un sistema de soporte a las decisiones para la identificación del índice de vulnerabilidad territorial.....	69
<i>Paula Andrea Villegas González, Alfonso Mariano Ramos Cañón, Ramón González Salazar, Alex Mauricio González, Holman Diego Bolívar Barón</i>	
Nano- y biotecnología para la generación de energía (proyectos Universidad Católica)	71
<i>Laura Cristancho, Rafael David Castro Rivera, Andrés Ernesto Mejía Villamil</i>	
Modelo de optimización del programa de intercambio de riñones con múltiples etapas.....	72
<i>Edna Rocío Pérez Malaver, William Javier Guerrero Rueda, Victoria Eugenia Ospina</i>	
Tendencias en redes y servicios de banda ancha	74
<i>Edwin Daniel Durán Gaviria</i>	
Aplicación de algoritmos genéticos al diseño de nuevos productos	75
<i>Jaime Antero Arango Marín, Adriana Cárdenas Cardona</i>	
El control de malezas como elemento significativo en la productividad de cultivos	77
<i>Carlos Arturo Castillo Medina, Beatriz Nathalia Serrato Panqueba</i>	
Tecnologías de la información para resolver el problema de asignación de turnos de enfermería	75
<i>Nicolás Giedelman Lasprilla, William Javier Guerrero Rueda, Angélica Sarmiento Lapesqueur, Victoria Eugenia Ospina Becerra</i>	
Antenas fractales nanoestructuradas	77
<i>Andrés Ernesto Mejía Villamil, Rafael David Castro Rivera, Víctor Hugo Galvis Botía</i>	
Brokering de servicios multiplataforma para la accesibilidad de profesores y estudiantes a contenidos educativos gratuitos.....	82
<i>César Orlando Díaz Benito, Iván Darío Rodríguez Beltrán, Cristhian Javier Pereira Vásquez</i>	

III. Gestión Integral y Dinámica de las Organizaciones

Modelo matemático para la optimización de flujo de producto con restricciones de capacidad en un centro de distribución.....	87
<i>Elsa Cristina González La Rotta, Olga Rosana Romero Quiroga, Mauricio Becerra Fernández</i>	
Propuesta metodológica para la creación de un conjunto de indicadores para la medición del desempeño logístico.....	88
<i>Brigitte Mildred Roldán Ramírez, Yeimy Julieth Sánchez Suárez, Daniel Zapata Vanegas</i>	
La dinámica de sistemas, una metodología que apoya la creación de un modelo de evaluación del aprendizaje para las instituciones de educación superior.....	90
<i>Manuel E. Báez M., Marcela Cascante M.</i>	
Una metodología de redes complejas para el estudio de la transferencia de conocimiento	92
<i>Orlando López-Cruz, Nelson Obregón Neira</i>	
Potencial logístico de los países de América Latina y el Caribe: un análisis a partir de indicadores económicos, sociales y ambientales.....	94
<i>Elsa Cristina González La Rotta</i>	
Optimización bajo incertidumbre del problema de localización de un minorista.....	95
<i>Cristian David Ramírez Pico, Michel de Lara, William Javier Guerrero Rueda</i>	
Modelo de gestión de inventarios por nivel de servicio en empresas comerciales	97
<i>Jaime Antero Arango Marín</i>	
Gestión de sistemas de distribución de inventarios con ventanas de tiempo fuertes.....	99
<i>Eliseo Pérez Kaligari, William Javier Guerrero Rueda</i>	
Aplicación del problema de asignación de aeronaves en una aerolínea en Bogotá	101
<i>Elsa Cristina González La Rotta, Germán Andrés Calvo Puentes, Oswaldo González Yazo</i>	
Modelamiento dinámico de la cadena de suministro de mango con lazo cerrado	103
<i>Gina Alexandra Zaraza Sánchez, Duván Alejandro Contreras Ramírez, Milton Mauricio Herrera Ramírez</i>	

Contents

Foreword.....	9
---------------	---

I. Infrastructure and Environment

Implementation of the in situ test with torque standard penetration (SPT-T) and its application in engineering practice	17
<i>Juan Carlos Ruge Cárdenas, Marisol Nemocón</i>	
Implementation of the in situ Penetration Test: Optimization Models' Location of Distribution Centers and Routing of Vehicles with Environmental Impact Considerations and Carbon Footprint.....	18
<i>David Leonardo Cortés Murcia, William Javier Guerrero Rueda, Jairo Rafael Montoya Torres</i>	
Modification of Cement 80-100 with Residual Asphalt of Military Boots to Develop Dense-Graded Hot Mixes (MDC-19).....	20
<i>Ana María Horta Calderón, María Catalina Niño Niño, Luis Ángel Moreno Anselmi</i>	
Radiation Levels in the 850 Mhz Band in Usaquen, Due to the Mobile Phone.....	22
<i>Ernesto Sabogal Gómez, Fabio Téllez Barón, Carlos Lezama Márquez</i>	
Climate Change Impact in the Rio Frio Reservoir.....	23
<i>Mónica Tatiana Gómez Vargas</i>	
Preliminary Simulation Study of Modified Asphalt.....	25
<i>Mario Martínez Rojas, Francisco Javier Novegil González-Anleo, Luis Ángel Moreno Anselmi</i>	
Road Safety Audit Experience: Case in Puerto Rico.....	27
<i>Wilson Arias Rojas</i>	
Prototype Design of Green Roof for Stormwater Catchment. Study Case in Usaquen Colombia.....	28
<i>Óscar Contreras Bejarano, Paula Andrea Villegas Gonzales</i>	
Methane Gas Production from Organic Matter Waste in a Livestock Farm in the Municipality of Aldana.....	30
<i>Jorge Andrés Chamorro Enríquez, Fredy Alexander Guasmayan Guasmayan, Nathalia Bravo Rodríguez</i>	
Automatic Stop Design for Liquid Limit in Clay Testing.....	32
<i>Sara Villalobos Hernández, Juan Carlos Ruge C., Juan Sebastián de Plaza, Carolina Valderrama</i>	
Hydrologic Regionalisation of Instant Maximum Annual Flows and Medium Instant Flows in Hydrographical Areas of Amazon and Orinoco Colombian Regions.....	33
<i>Erlendy Bernal Cañón</i>	

II. Intelligent Software and Technological Convergence

Raspberry Pi as Pointer Device Using Comprehensive OpenCV and Integral Projections	37
<i>Leidy Marcela Peña Bueno, Yesid Rodríguez Lozano, Lely Adriana Luengas Contreras</i>	
Image Processing for Identification of Weeds in Crops	38
<i>Beatriz Nathalia Serrato Panqueba, Carlos Arturo Castillo Medina</i>	
Technology for Teaching and Simulation in Industrial Automation.....	40
<i>Daniel Eduardo Ávila Velandia</i>	
Comparison of JAX-RS Implementations.....	42
<i>John Velandia, Juan Vanzina, Nicolás Almanzar</i>	
Distributed Architecture Supported in Fuzzy Intelligent Systems for Learning Monitoring in Interactive Environments	43
<i>Holman Diego Bolívar, Mario Martínez Rojas, Sonia Gisela Ríos Cruz, Karol Andrea García Linares</i>	
Modeling the Effect of Static Alignment of Transtibial Prosthetics Applying Neural Networks.....	45
<i>Henry Alberto Hernández Martínez, Lely Adriana Luengas Contreras, Miguel Ángel Gutiérrez</i>	
Design, Development and Implementation of Industrial Robotics.....	47
<i>Holman Alexander Ariza Guerrero</i>	
Prediction Models for Losses of Radio Waves Spread Indoors in Cellular Communication Frequencies.....	49
<i>Edwin Gustavo Sierra Poveda, José Joaquín Parrado, Germán Augusto Ramírez Arroyave</i>	
Auto-Care System Based on Multi-Agent Approach for Monitoring and Problem-Solving within a Technologically Distributed Infrastructure.....	51
<i>Diego Alberto Rincón Yáñez, Álvaro Sebastián Miranda, Julián Mauricio Ángel</i>	
3D Modeling Elements: From Solidworks to Matlab	53
<i>Daniel Yessid Guardiola León, Esperanza Camargo Casallas, Lely Adriana Luengas</i>	
Construction of Work Assets with Knowledge Based on Fuzzy Networks	54
<i>Gustavo Pérez Hoyos</i>	
Modal Logic Communication in the Execution of Multiagent Systems.....	56
<i>Mario Martínez Rojas, Holman Diego Bolívar, Sonia Gisela Ríos Cruz, Karol Andrea García Linares</i>	
Data Acquisition Systems Applied in Convergent Networks of Agroindustry Processes.....	58
<i>Nelson Eduardo Forero Cortés</i>	
Diagnostic Tool for Ergonomic Evaluation of the Workplace	60
<i>César Augusto Coronel Segrera, Andrea Estefanía Bernal Salamanca, Valeria Rincón Arango, Esperanza Camargo Casallas</i>	
Colombian music to evaluate sense of belonging in Colombian students with BCI.....	61
<i>Andrés Ernesto Mejía Villamil, Rafael David Castro Rivera, Sandra Camelo, Daniel Rojas, César García, Andrés Segovia</i>	
Automatic Method to Digital, Morphological Classification of Tropical Leaves in Colombia	63
<i>Roger Enrique Guzmán Avendaño, Mary Lee Berdugo Lattke, Francisco Albeiro Gómez Jaramillo, Fabio Augusto González Osorio, Jesús Orlando Rangel Churio</i>	

Radio Simulation. Spread for Design of an LTE Network in the Dividend Digital Band	64
<i>Jeffersson Alexánder Bohórquez Alba, Mauricio Garzón Bejarano, Javier Enrique Arévalo Peña</i>	
Framework for Development of Teaching and Learning Platforms Based on Artificial Intelligence	66
<i>Luisa Fernanda Quiroga Saavedra, Roger Enrique Guzmán Avendaño</i>	
Cloud Computing as an Opportunity to Leverage the Value Chain in Small and Medium Businesses in Colombia	67
<i>Yasser de Jesús Muriel Perea</i>	
Ontology to Build Measurements for a Decisions Support System to identify a Territorial Vulnerability Index	69
<i>Paula Andrea Villegas González, Alfonso Mariano Ramos Cañón, Ramón González Salazar, Álex Mauricio González, Holman Diego Bolívar Barón</i>	
Nano and Biotechnology for Power Generation (project by Universidad Católica de Colombia)	71
<i>Laura Cristancho, Rafael David Castro Rivera, Andrés Ernesto Mejía Villamil</i>	
Optimization of Kidney Exchange Program Model with Multiple Stages	72
<i>Edna Rocío Pérez Malaver, William Javier Guerrero Rueda, Victoria Eugenia Ospina</i>	
Trends in Networks and Broadband Services	74
<i>Edwin Daniel Durán Gaviria</i>	
Applying Genetic Algorithms to the Design of New Products	75
<i>Jaime Antero Arango Marín, Adriana Cárdenas Cardona</i>	
Weed Control as a Significant Element in Crop Productivity	77
<i>Carlos Arturo Castillo Medina, Beatriz Nathalia Serrato Panqueba</i>	
Technology System to Solve the Allocation Problem of Nursing Shifts	79
<i>Nicolás Giedelman Lasprilla, William Javier Guerrero Rueda, Angélica Sarmiento Lepesqueur, Victoria Eugenia Ospina Becerra</i>	
Fractal Nanostructured Antenna	81
<i>Andrés Ernesto Mejía Villamil, Rafael David Castro Rivera, Víctor Hugo Galvis Botía</i>	
Brokering of Multiplatform Services to Give Free Educational Content Accessibility to Students and Teachers	82
<i>César Orlando Díaz Benito, Iván Darío Rodríguez Beltrán, Cristhian Javier Pereira Vásquez</i>	

III. Integral Management and Dynamics of Organisations

Mathematical Model for Product Flow Optimization with Capacity Constraints at a Distribution Center	87
<i>Elsa Cristina González La Rotta, Olga Rosana Romero Quiroga, Mauricio Becerra Fernández</i>	
Proposed Methodology for the Creation of a Set of Indicators for Measuring Logistics Performance	88
<i>Brigitte Mildred Roldán Ramírez, Yeimy Julieth Sánchez Suárez, Daniel Zapata Vanegas</i>	
Dynamics of Systems Methodology Supporting the Creation of a Model for Learning Assessment of Higher Education Institutions	90
<i>Manuel E. Báez M., Marcela Cascante M.</i>	

A Methodology of Complex Networks for the Study of Knowledge Transfer.....	92
<i>Orlando López-Cruz, Nelson Obregón Neira</i>	
Logistics Potential of Latin America and the Caribbean. An Analysis from Economic, Social and Environmental Indicators.....	94
<i>Elsa Cristina González La Rotta</i>	
Optimization under Uncertainty of Trouble Finding a Retailer.....	95
<i>Cristian David Ramírez Pico, Michel de Lara, William Javier Guerrero Rueda</i>	
Inventory Management Model by Level of Service in Commercial Companies.....	97
<i>Jaime Antero Arango Marín</i>	
Management of Inventory Distribution Systems with Strong Time Windows.....	99
<i>Eliseo Pérez Kaligari, William Javier Guerrero Rueda</i>	
Application of the Aircraft Allocation Problem in an Airline in Bogota.....	101
<i>Elsa Cristina González La Rotta, Germán Andrés Calvo Puentes, Oswaldo González Yazo</i>	
Dynamic Modeling the Supply Chain with Closed Loop Handle	103
<i>Gina Alexandra Zaraza Sánchez, Duván Alejandro Contreras Ramírez, Milton Mauricio Herrera Ramírez</i>	

PRESENTACIÓN

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Colombia, acorde con el propósito de formación de sus estudiantes, basada en los altos estándares de calidad y en coherencia con las últimas tendencias en el ámbito mundial, genera espacios de divulgación y discusión académica e investigativa —en este caso, en innovación y tendencias en ingeniería—, para los cuales convoca a estudiantes, a egresados y a la comunidad en general.

Siete países se han dado cita para exponer a la sociedad las temáticas que, desde la innovación en ingeniería, se esperan para el próximo quinquenio, de manera tal que los participantes y lectores de las memorias que me permito presentar puedan llevar para sí y a sus procesos de formación las experiencias compartidas en otras geografías. Es propósito también de este espacio académico que quienes estamos al frente de la formación de nuevas generaciones de ingenieros podamos prepararlos no solo para el inmediato servicio a la sociedad, sino también ante el acelerado cambio en el conocimiento. Con ello se busca facilitar a estudiantes y egresados su incorporación a la sociedad local, nacional y del mundo, de manera sostenida en el tiempo, y contribuir a la productividad y competitividad en los ámbitos en que se desempeñen.

Con los ciclos de conferencias programados y que se recogen en este documento, los participantes han podido apreciar cómo la excelencia operacional y el desarrollo tecnológico aplicado a soluciones en diferentes sectores son puntos clave del conocimiento en ingeniería. De igual manera, han comprendido cómo la innovación y el emprendimiento pasan de ser uno de los programas bandera en el Plan Nacional de Desarrollo a ser un factor de diferenciación transversal en las disciplinas de ingeniería, bases del desarrollo en la pirámide de la economía de nuestro país y del mundo.

Al equipo organizador de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Colombia, a los directores de programa, profesionales de apoyo y equipo logístico, conformado por estudiantes, docentes y administrativos, y especialmente a la Alta Dirección de la Institución: gracias por haber hecho posible este espacio.

Con estas contribuciones esperamos, desde la Facultad de Ingeniería, constituírnos en un referente que acerque la academia a la empresa y el Estado, y que se despierte el interés por participar como asistentes, investigadores, empresarios y sector público en próximas convocatorias, que a partir de este año serán anuales, y en las que nos daremos cita para participar de manera activa en los procesos de innovación y las tendencias en ingeniería.

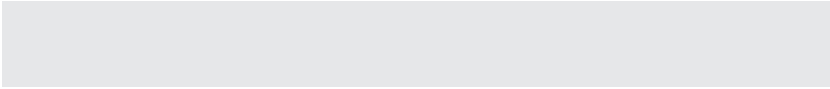
Jaime Díaz Ortiz

Decano

Facultad de Ingeniería

Universidad Católica de Colombia

I. INFRAESTRUCTURA Y MEDIO AMBIENTE



IMPLEMENTACIÓN DEL ENSAYO *IN SITU* DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR CON TORQUE (SPT-T) Y SU APLICACIÓN EN LA INGENIERÍA PRÁCTICA

Juan Carlos Ruge Cárdenas* - Marisol Nemocón**

Modalidad: Ponencia

Línea temática: Infraestructura y Medio Ambiente

Resumen

Los ensayos *in situ* (de campo) son una herramienta muy útil a la hora de obtener datos expedidos de resistencia y deformabilidad de un material durante un sondeo; sin embargo, algunos de ellos son muy criticados y subvalorados en el ámbito geotécnico, debido a las limitaciones técnicas y conceptuales que poseen y a las correlaciones presentadas para encontrar determinados parámetros del suelo. En esta oportunidad se presenta una investigación basada en la aplicación del ensayo SPT-T (*Standard Penetration Test + Torque*), el cual ha tenido mínimos avances en nuestro país.

Este ensayo combina lo mejor de dos pruebas de campo similares: el número de golpes de penetración del SPT (*Standard Penetration Test*) y el torque aplicado del VST (*Vane Shear Test*). De esta manera, se puede obtener la fricción lateral del tándem suelo-muestreador y, mediante una relación entre el número de golpes del SPT (N_{SPT}) y

el torque aplicado, correlacionar la resistencia del suelo e incluso algunas ecuaciones para el diseño analítico de pilotes a fricción.

En Colombia, este tipo de ensayos han sido poco utilizados, por lo cual se torna en una opción adicional valiosa para determinar y explicar el comportamiento del suelo tropical, así como la posible comparación y el complemento de análisis de parámetros obtenidos en el laboratorio. Este trabajo basa sus conclusiones en la vertiente de estudio relacionada con la clasificación e identificación de la estructuración del suelo, a partir del parámetro T/N_{SPT} , de acuerdo con la experiencia mundial sobre el tema. La investigación también deja sentados algunos precedentes que consideran la posibilidad de explorar si los parámetros que gobiernan la condición no drenada del suelo (C_u) pueden ser correlacionados eventualmente con el parámetro T/N_{SPT} .

Palabras clave: SPT-T, ensayos *in situ*, suelos tropicales.

Implementation of the in situ test with torque standard penetration (SPT-T) and its application in engineering practice

Abstract

In situ (field) tests are a useful tool to obtain expedited data of strength and deformability of

a material during a drilling. However, some are widely criticized and undervalued in the geotechnical area, due to the limitations and the correlations presented to find some parameters. This

* jcruge@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

** mnemcon@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

research based on the application of the SPT-T T (Standard Penetration Test + Torque), which has had minimal progress in our country is presented. This test combines the best of two similar probes, using the number of blows of the penetration in SPT (Standard Penetration Test) and the torque applied in VST (Vane Shear Test). Thus, it is possible to get the soil lateral friction and through a relationship between the number of blows and the torque applied, correlating the soil strength and even some analytical design equations for friction piles. In Colombia this kind of tests have not been used much, so that it becomes valuable as an additional option to determine and explain

the soil behavior and the possible comparison and analysis complement of parameters obtained in the laboratory. This study bases its concluding remarks in the area of study related to the classification and identification of soil structure, from T/ NSPT parameter, according to world experience on the subject. The research also sets some precedents to consider the possibility of exploring if the parameters governing soil undrained condition (Cu), may eventually be correlated with T/ NSPT parameter.

Keywords: SPT-T, *in situ* tests, tropical soils.

IMPLEMENTACIÓN DEL ENSAYO *IN SITU* DE PENETRACIÓN: MODELOS DE OPTIMIZACIÓN DE LOCALIZACIÓN DE CENTROS DE DISTRIBUCIÓN Y RUTEO DE VEHÍCULOS, CON CONSIDERACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL Y HUELLA DE CARBONO

David Leonardo Cortés Murcia* - William Javier Guerrero Rueda** - Jairo Rafael Montoya Torres***

Modalidad: Ponencia

Línea temática: Infraestructura y Medio Ambiente

Resumen

A lo largo de los últimos años, la necesidad de diseñar cadenas logísticas eficientes ha venido en aumento, debido a que se han convertido en un factor diferenciador en términos de productividad y servicio al cliente entre las empresas en el ámbito global. Uno de los caminos principales para lograrlo es a través de la optimización de los procesos logísticos entre los eslabones que componen las cadenas.

En este trabajo se estudia el diseño de la operación logística para la distribución de productos a los clientes.

Dentro de los eslabones asociados a esta distribución existen dos decisiones clave que se deben tomar: la primera, asociada a la localización de los depósitos o centros de distribución; la segunda, a la construcción de las rutas de vehículos que se movilizan entre los depósitos y los clientes para distribuir productos. Estas decisiones han sido

* david.cortes@escuelaing.edu.co, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

* william.guerrero@escuelaing.edu.co, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

*** jairo.montoya@unisabana.edu.co, Universidad de La Sabana

estudiadas ampliamente de forma independiente a través de los problemas de ruteo de vehículos y de localización de instalaciones. También han sido abordadas de forma integrada a través de los problemas de localización y ruteo de vehículos, donde se ha demostrado que se tienen mejores resultados que al trabajarlos de forma separada.

Sin embargo, en la literatura aún no se ha explorado a profundidad el problema cuyo objetivo es minimizar el impacto ambiental asociado a la toma de decisiones simultáneas de localización y ruteo de vehículos. Adicionalmente, la logística verde cada vez recibe más atención por diferentes entes que buscan que las cadenas sean sostenibles. Por ello, esta investigación plantea establecer modelos exactos para el problema de localización de centros de distribución y ruteo de vehículos, con consideraciones de impacto ambiental.

En el trabajo se presentan dos modelos de programación lineal entera mixta orientados a decidir el número de centros de distribución por abrir, los

clientes que se van a atender desde cada centro de distribución y las rutas que van a seguir vehículos homogéneos para satisfacer las demandas de los clientes. Asimismo, se realiza medición del impacto ambiental a través de la cuantificación de los kilogramos de CO₂ emitidos durante el recorrido de los vehículos; se asume que la medición depende de forma proporcional tanto de la distancia recorrida como del peso transportado por cada vehículo en cada uno de los tramos de la ruta.

Los modelos son probados usando un conjunto de instancias aleatorias, al tiempo que se analizan las ventajas y desventajas que presentan cada una de las formulaciones matemáticas. Los resultados preliminares permiten establecer dos puntos de partida para abordar el problema, que dependen, en esencia, de la flexibilidad del modelo para manejar nuevas restricciones o de la eficiencia en la búsqueda de una solución.

Palabras clave: logística verde, localización de depósitos, ruteo de vehículos.

Implementation of the in situ Penetration Test: Optimization Models' Location of Distribution Centers and Routing of Vehicles with Environmental Impact Considerations and Carbon Footprint

Abstract

Over recent years, the need to design efficient logistic chains has been increasing because it has become a differentiating factor in terms of productivity and customer service for companies worldwide. One way to achieve this is through the optimization of logistics processes between the different echelons of the supply chain. In this paper, the design of the logistics operation for the distribution of products to customers is studied.

For distributing products from depots to customers, there are two key decisions to be made: the first decision is associated to depot location, while the second is associated to vehicle routing between depots and customers. These decisions have been widely studied independently

by vehicle routing models and facility location problems; and studied in an integrated approach by location-routing models, whereas it has been demonstrated that the latter yields to better results. However, within the literature, it has not yet been deeply explored the problem where the performance measures taken into account are CO₂ emissions generated by the transportation decisions and the number of facilities to be open. Additionally, green logistics has been receiving more and more attention from different stakeholders who seek sustainable distribution chains. This research proposes to establish exact models for the location-routing problem with environmental impact considerations.

In this paper, two mixed-integer linear programming models are presented. The models aim to

decide the number of facilities to open, allocate customers to depots and design the routes that must be followed by a homogeneous fleet of vehicles to satisfy customer demands. Likewise, the measure of the environmental impact is made by quantifying the level of CO₂ emissions of vehicles. In this sense, it is assumed that CO₂ emissions depend proportionally on both the distance traveled and the load carried by each vehicle on the arcs of the route.

The models are tested using a set of random-generated instances and the advantages and

disadvantages of each mathematical formulation are analyzed. Preliminary results are promising and allowed us to establish two requirements for future research: the model flexibility to handle new constraints and the efficiency to find a high quality solution.

Keywords: Green logistics, facility location, vehicle routing.

MODIFICACIÓN DEL CEMENTO ASFÁLTICO 80-100 CON RESIDUO DE BOTAS MILITARES PARA ELABORAR MEZCLAS DENSAS EN CALIENTE (MDC-19)

*Ana María Horta Calderón** - *María Catalina Niño Niño*** - *Luis Ángel Moreno Anselmi****

Modalidad: Póster

Línea temática: Infraestructura y Medio Ambiente

Resumen

Desde el principio de los tiempos, el instinto de supervivencia del ser humano lo ha llevado a abandonar su refugio con la intención de encontrar lugares de abastecimiento. En esta actividad, involuntariamente el hombre dio origen a los caminos o senderos que debía recorrer de regreso a su refugio. Pero estos tienen su mayor evolución cuando las necesidades del hombre trascienden su instinto primitivo de supervivencia y actividades militares, religiosas y mayormente comerciales, y se convierten en su principal motivo de migración.

En la década de los veinte, en Colombia, con el ingreso de más de 10.000 vehículos y el establecimiento de impuestos sobre transporte automotor, se dio lugar a un proyecto de ley en el que se instaba a consolidar un plan de carreteras, lo que dio un panorama más ambicioso de lo que podría ser el inicio de la formación de una red nacional de carreteras.

A partir de este panorama, en este proyecto se plantea modificar con un elastómero (caucho y cuero provenientes de la fábrica del calzado) un cemento asfáltico de penetración 80-100, con el fin de mejorar su comportamiento mecánico y

* ana.horta.ga@gmail.com, Universidad Católica de Colombia

** macatanini@gmail.com, Universidad Católica de Colombia

*** lamoreno@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

reológico, lo que se vería reflejado en un asfalto con unas características de rigidez más altas, disminución en la aparición de fisuras debidas al cambio brusco de temperaturas y fatiga, así como aumento en su elasticidad.

Para tal fin se construyeron 120 briquetas que fueron ensayadas mediante la metodología Marshall, con cemento asfáltico modificado en porcentajes de 4%, 4.5%, 5.5%, 5% y 6%. El cemento asfáltico fue suministrado por la compañía Esgamol Ltda., en tanto el material pétreo se obtuvo de Concrecol.

En la modificación de las briquetas, los porcentajes estimados son de 1%, 2%, 4% y 8%, que serán distribuidos entre el 75% de caucho y 25% de cuero. El material de desecho se añadió según el porcentaje adjudicado a cada briketa, a partir de lo cual se puede concluir que sí cumplen con el objetivo planteado. Al adicionar cuero y caucho vulcanizado obtenido de botas militares, se observa un crecimiento en la rigidez y, a su vez, se obtiene como resultado un incremento en el esfuerzo que soporta la mezcla MDC-19 evaluada.

Palabras clave: asfalto modificado, mezcla asfáltica, caucho, cuero.

Modification of Cement 80-100 with Residual Asphalt of Military Boots to Develop Dense-Graded Hot Mixes (MDC-19)

Abstract

From the beginning of time the human survival instinct led him to leave his refuge with the intention of finding places where there food, in this activity, the man gave rise to the roads or trails which he should go back to his shelter. But the roads or trails have their greatest evolution when man transcends his primitive instinct of survival to military, religious and trade mostly become their main reason for migration activities.

During the 1920s, in Colombia, a bill was drafted to implement a plan of road taking into account with the entry of more than 10,000 cars and the establishment of taxes on motor transport. This gave a more ambitious scenario that could be the beginning of the formation of the national road network.

This project approaches the modification of an asphalt cement penetration 80-100 with an elastomer (rubber and leather from footwear factory). In order to improve its mechanical and rheological behavior. The results would be an asphalt with

features of higher rigidity, the asphalt will have a decrease in the occurrence of cracks due to sudden change in temperature and fatigue increased elasticity.

For that purpose, 120 briquettes were built and tested by Marshall methodology, with modified asphalt cement percentages 4%, 4.5%, 5.5%, 5%, 6%. The asphalt cement was provided by the company ESGAMOL LTDA and stone material was obtained from CONCRECOL.

In the modification of the briquettes, the estimated percentages (1%, 2%, 4% and 8%) are distributed between 75% and 25% rubber leather. The waste material is added to the percentage allocated to each briquette, from which one can conclude if they meet the objective. By adding leather and vulcanized rubber obtained from military boots, an increase in stiffness is observed, resulting in an increase in the effort that supports the tested MDC-19.

Keywords: Modified asphalt, asphalt, rubber, leather.

NIVELES DE RADIACIÓN EN LA BANDA DE 850 MHZ, EN LA LOCALIDAD DE USAQUÉN, DEBIDA A LA TELEFONÍA MÓVIL CELULAR

*Ernesto Sabogal Gómez** - *Fabio Téllez Barón*** - *Carlos Lezama Márquez****

Modalidad: Ponencia

Línea temática: Infraestructura y Medio Ambiente

Resumen

Debido a la entrada de los servicios de telefonía celular, la población general ha tenido una gran preocupación sobre si la radiación generada por las antenas de la telefonía móvil afecta la salud. Entes como la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP), la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) han determinado límites en relación con la densidad de potencia y el campo eléctrico que se puedan determinar como niveles seguros.

Asimismo, la Agencia Nacional del Espectro (ANE) ha acogido algunas de las recomendaciones y se encarga de monitorizar el uso del espectro radioeléctrico. En el Decreto 195 de 2005, Colombia acoge los límites indicados en la recomendación K.52 de la UIT-T. Según la Resolución 1645 de 2005, se define que la telefonía celular es inherentemente conforme; en consecuencia, no necesariamente se exigen mediciones sobre los niveles de radiación producidas por las radiobases ni por los móviles.

El grupo de investigación Electromagnetismo, Salud y Calidad de Vida, de la Universidad El Bosque, adelantó una campaña de mediciones en varios sitios de la localidad de Usaquén para determinar los niveles reales a los cuales está expuesta la población general en la banda de 850 MHz.

Las mediciones se realizaron durante el 2014 y el 2015 en la Universidad, así como en colegios de la localidad y un centro comercial. La metodología utilizada se ajustó a la indicada por la UIT-T en sus recomendaciones K.83 y K.61, en tanto los resultados se analizaron y compararon siguiendo los lineamientos de la ICNIRP y la recomendación K.52.

Inicialmente se realizaron mediciones de banda ancha para determinar los sitios con mayor radiación. Posteriormente, en los puntos de mayor radiación, se realizaron mediciones selectivas en frecuencia (*uplink/downlink*) por seis minutos (según la norma). Estas mediciones se efectuaron durante los cinco días de la semana, con el fin de identificar la variación del campo eléctrico en el tiempo. Los resultados indican que, para todos los sitios medidos, el campo eléctrico cumple con los límites establecidos por la ICNIRP y la recomendación K.52; los valores normalmente no superaron el 1% del valor del límite, en tanto el peor caso fue del 10%.

Por otro lado, se encontró que en sitios de alta concentración de personas (por ejemplo, auditorios), el nivel de radiación del *uplink* es superior al del *downlink*; por ello, se podría concluir inicialmente que en ciertas situaciones se recibe más radiación del propio celular y los celulares de personas adyacentes que de las propias radiobases.

Palabras clave: espectro electromagnético, niveles de radiación, telefonía celular.

* sabogalernesto@unbosque.edu.co, Universidad El Bosque

** tellezfabio@unbosque.edu.co, Universidad El Bosque

*** lezamacarlos@unbosque.edu.co, Universidad El Bosque

Radiation Levels in the 850 Mhz Band in Usaquen, Due to the Mobile Phone

Abstract

Since the implementation of mobile services the general population has had a great concern about whether the radiation generated by the antennas of mobile telephony affects health. Entities such as ICNIRP, ITU and WHO have defined some limits in relation to the power density and the electric field, which are determined as safe levels, likewise ANE has accepted some of the recommendations and is responsible for monitoring the correct use of the spectrum. With Decree 195 of 2005, Colombia accepts the limits indicated in the ITU-T K.52 recommendation. Resolution 1645 of 2005 defined that cellular telephony is inherently compliant and therefore no measurements of the radiation levels produced by the base stations or by the mobile phones are required. The research group Electromagnetism, health and quality of life of El Bosque University, has started a campaign in several sites of Usaquen to determine the actual levels to which the general population is exposed in the band of 850 MHz. Measurements were made during 2014 and 2015 at the University and in schools in the locality. The methodology used was adjusted to that specified in recommendations ITU-T K.83 and ITU-T K.61 and

the results were analyzed and compared according to the guidelines of the ICNIRP and recommendation ITU-T K.52. Initially broad band measurements were performed to determine the sites with the highest radiation. Later, in the points of greatest radiation frequency selective measurements (uplink/downlink) were performed for 6 minutes (according to the recommendations); the above frequency selective measurements were conducted for five days a week in order to identify the variation of the electric field over time. The results indicate that for all the measured sites the electric field meets the limits set by ICNIRP and K.52 recommendation; electric field values normally do not exceed 1% of the limit, with the worst case of 10% of the limit. Moreover, it was found that in areas of high concentration of people, for example auditoriums, the radiation level is greater in the uplink than in downlink; so it could initially conclude that in certain situations the person is exposed to a greater radiation from his cellphone and the cellphones in his vicinity than from the base stations.

Keywords: Electromagnetic spectrum, radiation levels, mobile cellular telephony.

IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS AFLUENCIAS DEL EMBALSE RÍO FRÍO

*Mónica Tatiana Gómez Vargas**

Modalidad: Ponencia

Línea temática: Infraestructura y Medio Ambiente

Resumen

Se realizó el estudio para evaluar el impacto del cambio climático en las afluencias del embalse que se tiene proyectado sobre el Río Frío, para el

abastecimiento de los municipios de Tabio, Tenjo, Chía, Cajicá y Cota. Para efectuar estos análisis se definieron dos periodos de análisis: clima presente y clima futuro. El periodo de clima presente está relacionado con la disponibilidad de registros de

* mtgomezv@unal.edu.co, Universidad Nacional de Colombia

las estaciones representativas de la zona y corresponde al periodo 1991-2002. El periodo de clima futuro corresponde a 2006-2100, de acuerdo con las metodologías usadas en el ámbito mundial.

Para analizar las variaciones que puede producir el cambio climático en el comportamiento de las variables climatológicas, el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC) ha definido escenarios que relacionan las consecuencias potenciales de la influencia de las actividades humanas en la generación de gases de efecto invernadero, los cuales son capaces de retener parte de la radiación que la superficie terrestre emite hacia el espacio y aumentar los efectos del cambio climático. Estos escenarios vigentes son denominados *Caminos de Forzamiento Radiativo* (RCP).

Para relacionar los escenarios, se han desarrollado modelos climáticos globales que buscan representar el comportamiento de variables como la precipitación y la temperatura de diversas zonas del mundo. Colombia no cuenta con ningún grupo que realice estas investigaciones, por lo que se deben adoptar los resultados de los diversos modelos generados en el mundo y realizar evaluaciones de la representación de los ciclos interanuales de precipitación y temperatura en las zonas de nuestro país.

En la investigación desarrollada se analizaron los modelos climáticos globales CCSM4, IPSL-CM5ALR y MIROC ESM, así como los escenarios

RCP 4.5 y 8.5, los cuales son considerados como escenarios medios y pesimistas, respectivamente, en lo relacionado con el comportamiento del forzamiento radiativo. Para conocer el comportamiento en las afluencias al embalse en el periodo futuro, se utilizó el modelo hidrológico de Thomas, que simula caudales en respuesta a la precipitación y la evapotranspiración potencial media de la cuenca. Para hacer comparables los registros de las estaciones y las series simuladas, se realizó *downscaling* estadístico, que relaciona los caudales medios mensuales de las series registradas y de las series simuladas.

Una vez fueran obtenidas las series de afluencias para los dos periodos definidos, se realizaron análisis de tendencia. Los resultados obtenidos presentan una tendencia a la disminución de las afluencias, considerando el escenario RCP 8.5 y el modelo CCSM4, lo cual es concordante con los registros de caudales reportados durante el periodo 1991-2002 en la estación representativa de los análisis. Se observó también que las demandas esperadas son mayores a la oferta que podrá aportar el Río Frío hasta 2070, al considerar los escenarios de cambio climático analizados.

Palabras clave: cambio climático, variabilidad climática, escenario de cambio climático, gases de efecto invernadero, modelo climático, *downscaling*, afluencias.

Climate Change Impact in the Rio Frio Reservoir

Abstract

An analysis was developed to assess the impact of climate change in the influxes of the planned reservoir on the River Frio for the water supply in the towns of Tabio, Tenjo, Chia and Cota. To perform these analyses, two periods were defined: current and future weather. The current conditions are related to the available records of the zone's representative stations, established between 1991 and 2002. The future period is based on simulation between 2006 and 2100, according with the methodologies used worldwide.

To analyze the modifications that climate change can produce in the behavior of the climate variables, the IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) has defined some scenarios to relate the potential consequences of the influence of human activities in the generation of greenhouse gases, which are capable of retaining part of the radiation that the surface reflects towards space and increase the effects of climate change. These scenarios are called Radiative Concentration Pathways (RCP).

For those scenarios some global climate models have been developed to represent the behavior of variables such as precipitation and temperature of several zones of the world. Colombia does not have a research group to perform specific investigations: Results of other models developed in other countries must be adapted to assess the simulation of inter annual cycles of precipitation and temperature in the Colombian regions.

In this research the global climate models CCSM4, IPSL CM5A-LR and MIROC ESM were used, as well as the RCP 4.5 and 8.5, which are considered as medium and pessimistic radiative forcing respectively. To simulate the influxes to the reservoir in the future scenario the hydrological Thomas

model was used, simulating flows in response to precipitation and evotranspiration of the basin. Statistical downscaling was used to compare the mean monthly flow (based on historical records) and the simulated series. Trend analyses were performed over the simulated series: results presents decreasing in the influxes considering the RCP 8.5 scenario and the CCSM4 model, corresponding with the flow historical records. Moreover, it was determined that the expected demand is higher than the offer of the River Frio until the year 2070 with the climate change scenarios.

Keywords: Climate change, climate variability, climate change scenario, greenhouse gases, climate model, downscaling, influx.

ESTUDIO PRELIMINAR DE SIMULACIÓN DE ASFALTO MODIFICADO

Mario Martínez Rojas - Francisco Javier Novegil González-Anleo** - Luis Ángel Moreno Anselmi****

Modalidad: Ponencia

Línea temática: Infraestructura y Medio Ambiente

Resumen

El Grupo de Investigación de Pavimentos y Materiales y el Grupo de Investigación en Software Inteligente y Convergencia Tecnológica de la Universidad Católica de Colombia presentaron el proyecto de investigación “Estudio mecánico y físico-químico del asfalto modificado con desecho de caucho y cuero, mediante análisis experimental y métodos computacionales de búsqueda”, el cual buscó evaluar en términos mecánicos y químicos la influencia del desecho de remontadoras del calzado en los cementos asfálticos de penetración 60-70, según la norma del Instituto Nacional de Vías (Invías).

Una vez obtenidos los datos experimentales del proyecto, se organizaron en diferentes criterios para intentar inferir un tipo de patrón o comportamiento con el fin de saber qué tipo de algoritmo se debe diseñar o se debe adaptar. Es necesario tener en cuenta que para un aprendizaje automático se necesita tener conocimiento de los datos, contar con un proceso de aprendizaje automático y saber aplicarlo en las actividades cotidianas, al igual que determinar cómo y cuándo utilizar estos conocimientos; es decir, se debe tener en cuenta que los datos experimentales expresan pesos, miden alguna propiedad concreta (temperatura, composición química, dureza, rigidez, adherencia, etc.), tienen una relevancia o significancia asociada a

* mmartinez@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

** fnovegil@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

*** lamoreno@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

una propiedad, muestran algún comportamiento, y así sucesivamente.

En el proyecto de investigación es posible obtener tres tipos de conocimiento, a saber: a) *crecimiento*, que se adquiere de lo que rodea al experimento, el cual, a su vez, guarda la información en la memoria como si dejara huellas; b) *reestructuración*, debido a que al interpretar los conocimientos, el individuo razona y genera un nuevo saber, y c) *ajuste*, que se obtiene al generalizar varios conceptos o al construir los propios.

Una vez se tiene un conocimiento de la información analizada, se identifica qué enfoque se debe aplicar para analizar los datos. Estos enfoques pueden ser: aprendizaje por árboles de decisión, aprendizaje por reglas de asociación, redes neuronales artificiales, programación genética, programación lógica inductiva, máquinas de vector soportes, agrupamientos (*clustering*), redes bayesianas, aprendizaje por refuerzo, representación del aprendizaje, aprendizaje por diccionarios dispersos, entre otros.

De la misma manera, una vez elegido el enfoque —que en este caso fue Machine Learning—, se debe revisar en la literatura científica cómo este se ha aplicado en el reconocimiento de patrones sintácticos, químicos, informáticos, y en la recuperación inteligente de información y sistemas recomendadores, que son los que más se relacionan con este proyecto de investigación.

A su vez, este proyecto logró identificar los resultados de las investigaciones sobre simulación computacional de cemento asfáltico, para correlacionarlos con los resultados experimentales registrados hasta ahora en el grupo de Pavimentos de la Universidad Católica de Colombia, mediante el diseño de un *software* que agrupa el conjunto de datos obtenidos a partir de experimentos de mezclas asfálticas con el método *k-means* de manera exitosa.

Palabras clave: asfaltos modificados, método de Montecarlo, *machine learning*, *k-means*.

Preliminary Simulation Study of Modified Asphalt

Abstract

With The Research Group materials and pavements and Research Group in intelligent software and technological convergence between the Universidad Católica de Colombia presented the research project “mechanical and chemical-physical study of waste rubber modified asphalt and leather by experimental analysis and Search computational methods”, which sought to assess the influence mechanically and chemically of garbage and retails of shoe repair of penetration asphalt cements 60-70 INVIAS.

After obtaining the experimental data of the project, they were organized in different way to try to infer a type of pattern or behavior in order to know what type of algorithm should be designed or adapted. It is necessary to note that for the automatic learning need to have knowledge of the data, having a machine learning process and apply

knowledge in daily activities and how and when to use this knowledge. That is, it should be noted that the experimental data expressed weights, measure any particular property-temperature, chemical composition, hardness, stiffness, adhesion, etc., have relevance or significance associated with a property, and so show some behavior.

In the research project it is possible to obtain three types of knowledge which are: a) *Growth*. That knowledge is acquired around the experiment, which stores information in memory like leaving footprints. b) *Restructuring*. In interpreting the individual knowledge and generates new knowledge reasoning which is called restructuring. c) *Adjustment*. It is obtained by generalizing several concepts or generating their own.

Once you have an understanding of the information being analyzed which approach should be applied to analyze the data. These approaches include:

Learning by decision trees, learning association rules, neural networks, genetic programming, inductive logic programming, support vector machines, clusters (clustering), Bayesian networks, reinforcement learning, representation of learning, learning by scattered dictionaries, among others.

In the same way, once the approach is chosen which in this case was Machine Learning, there should be a review of the scientific literature as far as to how this has been applied to recognition of syntactic patterns, chemical information, intelligent information retrieval and recommender

systems because they are the most strongly associated with this research project.

The project identifies the results of research on computer simulation of asphalt cement to correlate with experimental results recorded so far by the Pavement group at Universidad Católica de Colombia, through designed software that brings successfully together all data obtained from mix asphalt experiments with k means clustering.

Keywords: Modified asphalts, Monte Carlo method, machine learning, k-means.

EXPERIENCIAS EN AUDITORÍAS DE SEGURIDAD VIAL: EL CASO DE PUERTO RICO

*Wilson Arias Rojas**

Modalidad: Ponencia

Línea temática: Infraestructura y Medio Ambiente

Resumen

El estudio de la frecuencia y la causalidad de los choques de tránsito en las vías públicas es un tema prominente, debido a su impacto y costo a la sociedad. Un total de 3024 personas murieron en las carreteras de Puerto Rico como consecuencia de un choque de tránsito durante el periodo 2000-2005. Los choques son eventos causados por una combinación de factores, entre los cuales se encuentran el diseño y el entorno de la carretera, el comportamiento de los conductores y los peatones y las características de los vehículos.

Este estudio presenta una metodología general para la realización y el desarrollo de auditorías en seguridad vial (RSA y RSAR, por sus siglas en inglés) y su aplicación en un segmento de carretera representativa de la Red Vial Estratégica de Puerto Rico. El objetivo principal de esta metodología es proveer un proceso que integre los

principios fundamentales de las RSA y que sirva de apoyo a los profesionales de la transportación y a las agencias gubernamentales para analizar el nivel de seguridad provisto por los elementos y la geometría de las carreteras, al igual que para contribuir a reducir la frecuencia y severidad de los choques vehiculares en las carreteras de este país.

En el desarrollo de la metodología se analizaron en diferentes países los procesos de auditorías utilizados, se adoptaron unas listas de cotejo y se calibraron algunas curvas de severidad para determinar el nivel de seguridad de las carreteras; de igual manera, se revisó el desarrollo de unas curvas de severidad y unas listas de cotejo adaptadas para las condiciones locales de la isla. Las lecciones aprendidas en el desarrollo y análisis, complementadas con el insumo de profesionales en la transportación y la academia, proveen una metodología y unas listas de cotejo claras y sencillas para ser utilizadas, las cuales contribuirán a mejorar la seguridad en las

* warias@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

carreteras de Puerto Rico y cualquier otro país con una red de carreteras con características similares.

Se concluye que no basta solo con instalar señales de tránsito y demarcación en el pavimento, sino que se deben tener en cuenta aspectos como

las barreras de seguridad, la determinación de zonas temporales de trabajo y el mantenimiento preventivo de la vegetación.

Palabras clave: Road Safety Audit, curvas de severidad, listas de cotejo.

Road Safety Audit Experience: Case in Puerto Rico

Abstract

This paper presents a general methodology for conducting and performing Road Safety Audits (RSA) and Road Safety Audit Reviews (RSAR) and its application in a representative highway segment of the Strategic Highway Network of Puerto Rico. The main objective of this methodology is to provide a process that integrates the fundamental principles of RSA's and serves as a supporting instrument to transportation professionals, as well as government agencies, to analyze and, to some extent, reduce the frequency and severity of vehicular accidents in Puerto Rican roads and any other highway being applied. During the process of developing this methodology, various processes used in different countries were analyzed, and severity curves and checklists were adapted to local

conditions. The lessons learned during the analytical and development process, complemented by the input provided by transportation professionals and the Academy, provide a clear methodology, as well as simple and understandable checklists to be used in the interest of contributing to improve safety on the roads of Puerto Rico and any other country with the highway network with similar characteristics.

In conclusion that not only simply install traffic signs and pavement marking, whether to disregard aspects such as safety barriers, temporary work zones, determination and preventive maintenance of vegetation and other important aspects.

Keywords: Road Safety Audit, severity curves, checklist.

DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE TECHO VERDE PARA CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL; CASO DE ESTUDIO: USAQUÉN, COLOMBIA

Óscar Contreras Bejarano - Paula Andrea Villegas Gonzales***

Modalidad: Póster

Línea temática: Infraestructura y Medio Ambiente

Resumen

Este artículo, resultado de investigación, presenta un análisis sobre la implementación de techos

verdes, además de una primera aplicación dada a través de un diseño de prototipo, con el fin de adaptarlo a la estructura de una vivienda en el sector de Usaquén, Bogotá. Este prototipo tiene

* ocontreras25@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

** pavillegas@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

como objetivo la retención de agua pluvial para evitar una posible inundación en zonas de alto impacto.

Esta idea surge por las frecuentes inundaciones que afectan a los habitantes de la localidad de Usaquén; más exactamente, la zona localizada entre las calles 94 y 106, la Universidad Militar Nueva Granada y la avenida carrera 15, donde este fenómeno se presenta con mayor frecuencia. Una de las soluciones que se tienen actualmente para el control de inundaciones, pero de la cual no se ha investigado lo suficiente, son los techos verdes, que pueden contrarrestar los niveles de inundación que sufren algunos sitios de la capital colombiana.

Mediante encuestas realizadas a la población de Usaquén se determinó que el mejor desempeño de un techo verde en esta zona de la ciudad es, aparte de retener agua pluvial, potencializar su uso para actividades diarias, por cuanto dicha agua podría ser implementada y,

consecuentemente, aprovechada eficientemente para algunas actividades.

Los techos verdes están compuestos por varias capas, pero para el trabajo en curso se priorizará la capa captadora de aguas lluvias, al igual que una conducción desde el techo verde hasta los almacenamientos, donde se requiera una actividad en la edificación que haga uso del agua pluvial captada.

A partir de la implementación del prototipo de techo verde se podrán estudiar factores como isla de calor, temperatura en el interior de la edificación, niveles de contaminación, condiciones estructurales tanto del techo verde como de la edificación existente, costos de construcción, ensamble del techo, entre otros, que proporcionarán información suficiente para determinar la viabilidad del presente proyecto.

Palabras clave: techo verde, inundación, aguas lluvia.

Prototype Design of Green Roof for Stormwater Catchment. Study Case in Usaquen Colombia

Abstract

The research work presents an analysis about the implementation of green roof, also of a first application across of a design of prototype, with the goal of adapt in the structure of an edification in the sector Usaquen in Bogota city. This has as objective the retention of the rainwater to avoid a possible inundation in impact high areas.

This idea arises for the frequently inundations that affect to Usaquen locality people, more exactly, the area located between streets 94 and 106, the new granada military university and the avenue race 15, where this stage is present often. One of the solutions that are currently for flood control, but which has not been researched enough, are green roofs, These can counteract the flood levels experienced by some sites in the Colombian capital.

Through surveys performed to the people of Usaquén, it was determined that the best performance of a green roof in this area of the city is, apart from retaining rainwater, potentiate their use for daily activities wherein said water retained can be implemented, and consequently effectively to take advantage of effectively water resources.

Green roofs are composed of several layers, for the work in progress the catching layer of rainwater is prioritized, to equal that a conduction from green roof to storages, where an activity is required in the building using captured rainwater.

Since the implementation of the prototype of green roof can be studied factors like, heat island, temperature inside the building, pollution levels, structural conditions, both of green roof as of the existing building, construction costs,

roof assembly, among other studies, to provide sufficient information to determine the viability of project present.

Keywords: Green roof, inundation, rainwater.

PRODUCCIÓN DE GAS METANO A PARTIR DE RESIDUOS DE MATERIA ORGÁNICA EN UNA FINCA GANADERA DEL MUNICIPIO DE ALDANA, NARIÑO

*Jorge Andrés Chamorro Enríquez** - *Fredy Alexander Guasmayan Guasmayan***
*Nathalia Bravo Rodríguez****

Modalidad: Ponencia

Línea temática: Infraestructura y Medio Ambiente

Resumen

En el municipio de Aldana (Nariño), varias familias dependen económicamente de la ganadería. En cada casafinca generalmente se cuenta con un número de 10 vacas, 2 a 3 cerdos y entre 20 y 30 aves en promedio. El proyecto consiste en el diseño y la construcción de un biodigestor que se alimenta de la materia orgánica producto del estiércol de los animales, con el fin de generar biogás y biofertilizante como productos de la digestión anaeróbica de bacterias metanotróficas.

En el caso particular, para el diseño del biodigestor se presentan dos situaciones. La primera está dada en función de la temperatura ambiental del municipio, que está alrededor de 10 a 15 °C, valores que no son los más adecuados para la producción de gas metano, debido a que las bacterias producen mayor cantidad de gas si la temperatura es alta; sin embargo, se hace un diseño y control electrónico que mejore las condiciones ambientales en el biodigestor.

En una segunda instancia se realiza un modelo de programación lineal multiobjetivo que permita

maximizar la producción de gas metano y de biofertilizante. El modelo se plantea a partir de información de la literatura especializada que haga posible asignar valores constantes en la producción de metano según el tipo de animal que produce la materia orgánica; con esto se establece una función objetivo: maximizar la producción de este gas.

De forma semejante se plantea una segunda función objetivo: maximizar la producción de biofertilizante con las mejores condiciones nutricionales para el suelo, es decir, con valores adecuados de sodio, potasio y nitrógeno.

El modelo está restringido a los recursos presentes, como el espacio o volumen del biodigestor, la cantidad de materia orgánica utilizable, la cantidad de agua disponible, el tipo de animal que la produce y el número de animales que existen en la finca, junto con las horas de permanencia de estos en los corrales. Además, los costos de producción se realizan en función de gastos de operación en la finca y de costos del agua requerida para la digestión.

La solución al modelo multiobjetivo se plantea a través de un parámetro de ponderación en cada

* jordres78@gmail.com, Universidad Mariana

** fgasmayan@umariana.edu.co, Universidad Mariana

*** natissbr22@hotmail.com, Universidad Católica de Colombia

función objetivo, como lo hace el método de Pareto; sin embargo, se realiza una modificación a dicho método de acuerdo con la propiedad homotópica del parámetro, la cual permite que se tome una u otra función, o un valor intermedio, siempre y cuando se cumpla con que tal parámetro esté en el rango de 0 a 1 ponderado para cada función.

No obstante, esto no se logra únicamente considerando al parámetro de forma lineal, sino que en este caso se propone un modelo exponencial.

Palabras clave: biodigestor, modelo matemático, programación lineal multiobjetivo.

Methane Gas Production from Organic Matter Waste in a Livestock Farm in the Municipality of Aldana

Abstract

In Aldana's Municipality (Nariño), several families depend economically on the ranching. In average, in every house there are 10 cows, 2 to 3 porks and between 20 and 30 birds. The project consists of the design and construction of a Biodigestor that feeds on the organic matter product of the manure of the animals of the estate, in order to generate biogas and biofertilizante as products of the anaerobic digestion of methanotrophic bacteria.

In the particular case, for the design of the biodigestor, they present two situations, the first one it is given depending on the environmental temperature of the Municipality, which is about 10 to 15 degrees Celsius, values that are not most adapted in the gas production methane, due to the fact that the bacteria produce major quantity of gas if the temperature is high. Nevertheless, there is done a design and electronic control that improves the environmental conditions in the biodigestor.

The second instance carries out a multi-objective model of linear programming that the gas production allows to maximize methane and of biofertilizante. The model appears from information of the specialized literature that it allows to assign constant values in the production of methane according to the type of animal that produces the organic matter, with this a function establishes aim that consists of maximizing the gas production Methane.

Of similar form the second function appears aim that allows to maximize the production of biofertilizante with the best nutritional conditions for the soil, which is to say with suitable values of sodium, potassium and nitrogen.

The model is restricted to the present resources since there are: the space or volume of the biodigestor, the quantity of organic available matter, quantity of available water, the type of animal that produces it and the number of animals that exist in the estate together with the hours of permanency of these in the corrals. The costs of production are realized depending on expenses of operation in the estate and of costs of the water needed for the digestion.

The solution raises the multi-objective model, across a parameter of weighting in every function I target since it Pareto's method does, nevertheless a modification is realized to the method bearing in mind the homotopic property of the parameter, which allows that one or another function should take or an intermediate value as long as is fulfilled with that the parameter is in the range from 0 to 1 weighted one for every function. Nevertheless, this is not achieved only considering to the parameter of linear form, but in this case an exponential model proposes.

Keywords: Biodigestor, mathematical model, linear programming I multi-target, methane, bio fertilizer.

DISEÑO DEL *STOP* AUTOMÁTICO PARA EL ENSAYO DEL LÍMITE LÍQUIDO EN ARCILLAS

Sara Villalobos Hernández* - Juan Carlos Ruge C.** - Juan Sebastián de Plaza***
Carolina Valderrama

Modalidad: Póster

Línea temática: Infraestructura y Medio Ambiente

Resumen

El ensayo para estimar el límite líquido en suelos, estandarizado por la norma INV-125-13, posee un aspecto que depende, en gran medida, de la participación humana y que hace que el resultado final pueda fallar si el técnico encargado no tiene la suficiente destreza o experiencia en el desarrollo del ensayo. Este aspecto está relacionado con una abertura de 2,0 mm que es realizada en una muestra de suelo con un ranurador. Después de esto son inducidos unos golpes en la cazuela de Casagrande, cuando esta abertura se cierra en un ancho de 12,7 mm y que debe ser detectada por el técnico de manera visual; obedeciendo en gran medida al criterio que se decida en ese justo

momento, se debe tomar la decisión de parar el ensayo. El error cometido de manera involuntaria por el técnico termina siendo muy sensitivo en los resultados finales, ya que uno o dos golpes menos o adicionales al correcto se traducen en una caracterización incorrecta del suelo, dada la inadecuada obtención del valor del límite líquido. La invención está definida como un dispositivo electrónico que, mediante una lente o haz de luz calibrado a la especificación requerida, emita una señal auditiva o visual, o bien, accione un mecanismo dentro de la cazuela que detenga el ensayo.

Palabras clave: límite líquido, falla humana, cazuela de Casagrande.

Automatic Stop Design for Liquid Limit in Clay Testing

The lab test for estimating the liquid limit soil, governed by the INV-125-13 standard, has an aspect that depends heavily on human participation, and which makes the end result may fail if the technician does not has sufficient skill or expertise in test development. The aforementioned aspect is related to an opening of 2.0 mm which is performed in a soil sample with a kind of router. Then are induced blows on Casagrande apparatus and when this opening is closed in a width of 12.7 mm and must be detected by the technician visually, largely ad criterion is decided at that very time, take the

decision to stop the test. The involuntarily error committed by the technician ends up being very sensitive in the final results, since one or two additional blows, result in an incorrect characterization of soil by inadequate obtaining liquid limit value. The invention is defined as an electronic device, using a lens or beam calibrated to the required specification, issue an auditory, visual or operate a mechanism within the pan to stop the test signal.

Keywords: Liquid limit, human error, Casagrande apparatus.

* saravillalobos2004@hotmail.com, Liceo de la Universidad Católica de Colombia

** jcruge@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

*** jusedepla@gmail.com, Universidad Católica de Colombia

REGIONALIZACIÓN HIDROLÓGICA DE CAUDALES MÁXIMOS INSTANTÁNEOS ANUALES Y CAUDALES MEDIOS ANUALES EN LAS ÁREAS HIDROGRÁFICAS DE LA AMAZONÍA Y LA ORINOQUÍA COLOMBIANAS

*Erlendy Bernal Cañón**

Modalidad: Ponencia

Línea temática: Infraestructura y Medio Ambiente

Resumen

Esta investigación pretende estimar caudales máximos instantáneos y caudales medios anuales en las áreas hidrográficas de la Amazonía y la Orinoquía colombianas, utilizando el concepto de regionalización hidrológica (RH). Los materiales requeridos para el desarrollo de la investigación corresponden a los datos de las series históricas y a las áreas de las cuencas hidrográficas de las estaciones LG seleccionadas.

A través del *software* ArcGIS, se delimitaron las cuencas hidrográficas hasta cada una de las estaciones LG seleccionadas. Para determinar la información hidrológica, se utilizó la base de datos de las estaciones hidrometeorológicas operadas por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (Ideam). En total, se escogieron 67 estaciones LG.

Para la determinación de las regiones hidrológicas homogéneas de la Amazonía y la Orinoquía, estas se subdividieron en dos subregiones, correspondientes a las cuencas que se encuentran ubicadas en la parte alta y en la parte baja de las áreas hidrográficas, denominadas Amazonía Alta (AA), Amazonía Baja (AB), Orinoquía Alta (OA) y Orinoquía Baja (OB).

Además, se aplicó el modelo regional para la determinación de las ecuaciones que estimen el

caudal máximo instantáneo anual (QMIA); para ello se utilizó la metodología del índice de crecientes, que permite obtener el caudal para un periodo de retorno de 2,33 años, así como los caudales máximos para 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200 y 500 años, el coeficiente de correlación y el valor del error cuadrático medio (RMSE).

En el segundo modelo hidrológico se identifican los caudales medios anuales para cada estación y se relacionan con el área aferente a cada una de ellas.

Se procede luego a graficar las áreas de las cuencas versus el caudal medio anual (QMA) de cada estación, en función de obtener las ecuaciones de regresión potenciales.

Como resultado, se obtiene que la búsqueda de información limnigráfica adicional representó un aporte significativo para el desarrollo del presente documento, al aumentar la especialización de la cobertura de las estaciones, ya que en Colombia no se cuenta con una red amplia de monitoreo de caudales, específicamente en la zona fronteriza con Brasil y Venezuela. Asimismo, la delimitación de las cuencas se realizó a mano alzada utilizando una escala 1:50000, aproximadamente.

Por otro lado, se definieron siete escenarios para el territorio por analizar: Amazonía y Orinoquía, Amazonía, Orinoquía, Amazonía Alta, Amazonía Baja, Orinoquía Alta y Orinoquía Baja. Con estas

* ebernalc@unal.edu.co, Universidad Nacional de Colombia. Autoridad Nacional de Licencias Ambientales

divisiones del territorio se busca mejorar las estimaciones mediante información específica de las regiones hidrológicas homogéneas en mención.

Los coeficientes de correlación obtenidos presentan comportamientos variados desde muy altos a aceptables; sin embargo, no se observó que estos coeficientes de correlación fueran extremadamente

bajos, lo cual indica que se presentan buenos ajustes entre los caudales observados y los caudales simulados, a partir de lo cual es posible predecir adecuadamente un caudal en un sitio determinado.

Palabras clave: caudal hidrología, regionalización.

Hydrologic Regionalisation of Instant Maximum Annual Flows and Medium Instant Flows in Hydrographical Areas of Amazon and Orinoco Colombian Regions

Abstract

This research aims to estimate instantaneous peak flows and annual average flows in river areas of the Amazon and Orinoco Colombian using the concept of hydrological regionalization RH. The materials required for the conduct of the investigation correspond to the time series data of selected LG stations and watershed areas of the LG selected stations.

Watersheds to each of the stations LG selected using the ArcGIS software were defined. Database of hydrometeorological stations operated by the IDEAM selecting LG 67 stations was used to select the hydrological information.

For the determination of homogeneous hydrologic regions of the Amazon and Orinoco, these were subdivided into two sub-regions corresponding to the basins that are located in the upper part and lower part of the so-called upper Amazon basin areas (AA), low Amazon (AB), Orinoco High (OA) and Orinoco low (OB).

The regional model for the determination of the equations to estimate the annual instantaneous peak flow QMIA using the index methodology of increasing the flow rate obtained for a return period of 2.33 years was applied, the maximum flows are also obtained for 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200 and 500 years, and the correlation coefficient and the value of the mean square error RMSE.

Hydrological model in the second annual average flows are identified for each station and are related to the area afferent to each station, plotting areas of the basins vs. QMA annual average flow of each station for potential regression equations.

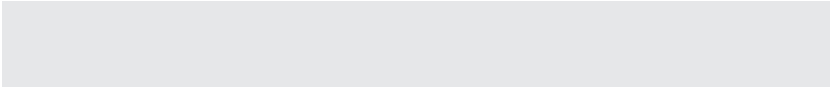
As a result as the search for additional water level recording information represent a significant contribution to the development of this document increasing specialization station coverage because in Colombia there is not an extensive network flow monitoring, specifically in the area border with Brazil and Venezuela. Likewise, the delimitation of the basins was made freehand using a scale of 1:50000 or so.

Seven scenarios for the territory to analyze which correspond to the Amazon and the Orinoco, Amazon, Orinoco, Amazon High, Low Amazon, Orinoco and Upper Orinoco Baja defined. These divisions of territory are to improve estimates using information specific to these homogeneous hydrological regions.

Correlation coefficients obtained have varied behaviors from very high to acceptable. However it not observed that these correlation coefficients were extremely low indicating that good adjustment between the observed flows and flows simulated adequately predict which presents a flow at a given site.

Keywords: Hydrology, regionalization, flow.

II. SOFTWARE INTELIGENTE Y CONVERGENCIA TECNOLÓGICA



RASPBERRY PI COMO DISPOSITIVO APUNTADOR UTILIZANDO OPENCV E INTEGRALES PROYECTIVAS

*Leidy Marcela Peña Bueno** - *Yesid Rodríguez Lozano*** - *Lely Adriana Luengas Contreras****

Modalidad: Ponencia

Línea temática: Software Inteligente y Convergencia Tecnológica

Resumen

Aprovechando el reducido tamaño, la disponibilidad de información y la versatilidad del microcomputador Raspberry Pi (versión 2), se desarrolló un dispositivo apuntador que permite posicionar el cursor en la pantalla del computador de acuerdo con el movimiento de la cabeza del usuario. Las acciones de selección, como el clic derecho y el izquierdo, se realizan mediante el parpadeo de cada ojo. Asimismo, mediante la apertura de la boca, se accede a una rutina de configuración y entrenamiento. Una minicámara se encarga de capturar las imágenes; el microcomputador Raspberry Pi realiza el procesamiento, el análisis y la interpretación de las imágenes; una tarjeta auxiliar envía al computador los datos de posición y velocidad del cursor, emulando un dispositivo de interfaz humana estándar, mediante bus universal en serie. El *software*, desarrollado en lenguaje Python, utiliza las librerías OpenCV para las operaciones de tratamiento de imágenes (filtrado, dimensionado, ecualizado) y la detección del rostro a través de sus clasificadores Haar en Cascada. Además, para la detección de los gestos faciales, se recurre a las integrales proyectivas normalizadas de regiones de interés centradas en cada ojo y en la boca, para comparlas con modelos previamente entrenados.

Los modelos de la boca han sido previamente obtenidos mediante un proceso de entrenamiento con imágenes de personas de distintas características faciales, a fin de aportar el grado de generalidad requerido para reconocer este rasgo facial en la mayoría de usuarios. Por su parte, los modelos de cada ojo son personalizados, debido a que son menos discriminantes, ya que se obtienen mediante un proceso de entrenamiento que el usuario activa con la apertura prolongada de la boca. Al encender el dispositivo, se cargan los modelos de la boca que se encuentran almacenados en archivos de texto, lo cual asegura su disponibilidad ante fallos en la alimentación eléctrica; mientras que los modelos de los ojos se almacenan en posiciones de memoria, lo cual crea la necesidad de obtenerlos cada vez que se enciende el dispositivo y, debido a su característica personalizada, cuando hay cambio de usuario o cuando cambian las condiciones medioambientales (iluminación o color del fondo). El dispositivo obtenido realiza las funciones básicas de un ratón, mantiene las mismas características de conectividad y portabilidad y evita la instalación previa de *software*, controladores o actualizaciones. Asimismo, evita el uso de sensores externos acoplados a la cabeza del usuario, gracias al empleo de técnicas de visión artificial.

Palabras clave: visión artificial, dispositivo apuntador, cursor, microcomputador.

* ritsuko17@gmail.com, Universidad Distrital Francisco José de Caldas

** yesid_r_l@yahoo.com.ar, Universidad Distrital Francisco José de Caldas

*** lelyluco@gmail.com, Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Raspberry Pi as Pointer Device Using Comprehensive OpenCV and Integral Projections

Abstract

Taking advantage of the small size, availability of information and versatility of the microcomputer Raspberry Pi (version 2), a pointing device was developed to position the cursor on the computer screen according to the movement of the user's head. Selecting options such as right and left click are performed by winking each eye. In the same way, opening the mouth leads to a setup routine and training. A mini camera captures images; The Raspberry Pi microcomputer performs the processing, analysis and interpretation of images; an auxiliary card sends to the computer the cursor position and speed data, emulating a standard Human Interface Device by Universal Serial Bus. The software developed in Python, uses the OpenCV library for image processing operations (filtering, resizing, equalized) and face detection through its Haar Classifiers Cascade; additionally for detecting facial expressions, normalized Region of Interest Projective focused on each eye and mouth, for comparison with previously trained models are used. The models of the mouth have been previously obtained through

a training process with images of people of different facial features, providing the required degree of generality to recognize this facial feature in most users; while each eye models are personalized, because they are less discriminating, they are obtained through a training process that the user activates with prolonged mouth opening. When you turn on the device, mouth models that are stored in text files are loaded, ensuring availability failover in power, while models eye positions are stored in memory, creating a need to get them each time the device is turned on, for its personal characteristic, when change of user or when environmental conditions (lighting or background color) change. The obtained device performs the basic functions of a mouse, keeping the same characteristics of connectivity and portability, avoiding the previous installation of software, drivers or updates. Also, avoid the use of external sensors attached to the user's head, through the use of computer vision techniques.

Keywords: Artificial vision, pointing device, mouse cursor, microcomputer.

PROCESAMIENTO DE IMÁGENES PARA IDENTIFICACIÓN DE MALEZAS EN CULTIVOS

Beatriz Nathalia Serrato Panqueba - Carlos Arturo Castillo Medina***

Modalidad: Ponencia

Línea temática: Software Inteligente y Convergencia Tecnológica

Resumen

El problema de las malezas en cultivos constituye un factor de competencia con los recursos de los

productos que se desean cosechar, lo cual puede causar la reducción de la calidad de estos, el bajo

* bnserrato@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

** ccastillo@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

rendimiento de la cosecha y, en otros casos, el hospedaje de agentes patógenos y plagas. El control de malezas depende de varios elementos decisivos, como el tipo de infestación presente en el cultivo o el grado poblacional de la maleza; estos, según sus características, manejan diversas formas de realizar una aplicación del químico adecuado que permita su erradicación. No obstante, la aplicación indiscriminada de agroquímicos produce consecuencias negativas en cuanto a la erosión del suelo y la contaminación de las plantas, debido a riesgos no selectivos; por ello, se hace necesario tener una opción de identificación de la hierba no deseada con respecto al cultivo, para que posteriormente se pueda realizar una aplicación controlada de agroquímicos y disminuir el impacto ambiental que el uso de estos elementos ocasiona.

Las técnicas de procesamiento de imágenes son utilizadas para detectar y extraer características que pueden llegar a ser decisivas en el sistema de reconocimiento de patrones. La mayor

dificultad que se presenta en estos sistemas es la iluminación, debido a que este factor cambia los parámetros del procesamiento y se hace necesario encontrar algoritmos que permitan analizar de manera uniforme la imagen y que se generen valores invariantes según el grado de luminosidad.

Con el presente trabajo se pretende divulgar una alternativa para realizar el procesamiento de imágenes y la consecuente detección de malezas en diversos cultivos de la región cundiboyacense, con variación de la intensidad lumínica proporcionada por los cambios generados a lo largo del día. Se utiliza como herramienta la visión por computador, con el fin de identificar características discriminantes que puedan ser analizadas posteriormente para encontrar las zonas con mayor grado poblacional de estas.

Palabras clave: visión por computador, extracción de características, detección de hierba.

Image Processing for Identification of Weeds in Crops

Abstract

The problem of unwanted weeds in crops provides a factor of competition for resources with the products that you want to harvest, which can cause reduced crop quality, low crop yields and, in other cases, they also contribute to the hosting of pathogenic agents and pests. Weed control decision-making depends on several elements such as the type of infection present in crops or the degree of weed population, in order to make a proper chemical application that allows its uprooting. However, the indiscriminate use of agrochemicals produces negative consequences such as soil erosion and contamination of plants due to indiscriminate irrigation, which is why it is necessary to have an option of identifying unwanted grass for the crop so that later a controlled application of agrochemicals can be performed, thus reducing the environmental impact that the use of these elements causes.

Image processing techniques are used to detect and remove features that may become decision-makers in the pattern recognition system. The greatest difficulty encountered in these systems is lighting as this factor can change processing parameters and it requires finding algorithms to analyze the image uniformly, and generate values invariant to the degree of brightness.

The main purpose of this document is to disclose an alternative for image processing to detect weeds in various crops of the Cundiboyacense region with variation of light intensity provided by the changes generated throughout the day, using computer vision as a tool in order to find discriminant characteristics that can be later analyzed to find areas with the highest population holding these same features.

Keywords: Computer vision, feature extraction, weed detection.

PLATAFORMA TECNOLÓGICA PARA LA ENSEÑANZA Y LA SIMULACIÓN DE PROCESOS EN AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

*Daniel Eduardo Ávila Velandia**

Modalidad: Ponencia

Línea temática: Software Inteligente y Convergencia Tecnológica

Resumen

La plataforma tecnológica representa la producción real de un proceso industrial conformado por tres áreas: línea de producción, estación de preparación y área de logística. Los procesos y el flujo de material en una plataforma tecnológica son una imagen de un sistema empresarial de fabricación y distribución. En la línea de producción se elaboran las piezas y el ensamble de un termómetro, que está constituido por una carcasa de distintos colores, junto a la escala de temperaturas, que visualiza el rango y la unidad de trabajo.

La línea de producción tiene incorporada un conjunto de estaciones individuales MPS (sistema de producción modular) que comprueban, mecanizan y acoplan las piezas para convertirlas en producto. La finalidad de cada estación es realizar una operación específica con base en la distribución, la separación, el procesamiento, el *pick & place*, el almacenamiento y la clasificación del producto ensamblado.

En la plataforma tecnológica, todos los componentes típicos de automatización se encuentran integrados, con el propósito de interactuar con sistemas mecánicos que comprenden ejes lineales, actuadores rotativos, cilindros neumáticos, válvulas y reguladores de presión; con ellos es posible analizar el comportamiento activo a través del acoplamiento de motores DC. Los sensores que incorporan cada estación son de tipo

óptico, capacitivo, inductivo de presión, color, distancia, así como un gran rango de detectores finales para posición que cumplen una tarea específica visualizada en la operación o el cambio de un proceso.

La estación preparatoria es un módulo que está desarrollado para operar en un ambiente de entrenamiento en robótica con simulación a través del programa CIROS. El sistema incorpora un robot industrial con cinco ejes de libertad, pinza neumática, caja de seguridad, manejo de pallets, *buffer* con sensores inductivos, integración de módulos automatizados y toboganes con rodamientos. La operación del robot consiste en posicionar, organizar y ubicar cada instrumento terminado en un grupo de *pallets*, para ser clasificado por su color según la programación ordenada por el cliente.

El área de logística está integrada por un robot móvil completamente autónomo, con varios sensores, una cámara y un controlador regulador de alto rendimiento que sirve como plataforma de investigación y desarrollo para sistemas de inteligencia artificial. La función del robot móvil en el proceso industrial es desplazarse desde los toboganes de rodamientos que conforma la estación preparatoria y recoger el producto totalmente terminado a través de un *pallet* que integra cuatro instrumentos, y luego trasladarlo a una base de almacenamiento y transporte. La plataforma tecnológica se caracteriza por estar sincronizada con sistemas de comunicación (Órdenes, SCADA y

* deavila@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

PLC), junto a las tecnologías de control (Ethernet, RFID y Wireless).

Palabras clave: plataforma tecnológica, automatización, proceso industrial.

Technology for Teaching and Simulation in Industrial Automation

Abstract

The technology platform represents the actual production of an industrial process consisting of three areas related to a production line, station preparation and logistics area.

Processes and material flow technology platform are an image of a business manufacturing and distribution system. In the production line, the parts of a measuring instrument are made and assembled. It has a casing in different colors, as well as the temperature scale displaying range and work unit.

The production line has built in a set of individual stations MPS (modular production system) which check, mechanize and assemble the pieces to turn them into a product. The purpose of each station is to perform a specific operation based on the distribution, separation, processing, Pick & Place, storage and classification of the assembled product.

In the typical technological platform all automation components are integrated in order to interact with mechanical systems comprising linear axes, rotary actuators, pneumatic cylinders, valves, pressure regulator, with which you can analyze your active behavior through coupling of DC motors. Sensors incorporating each season are optical, capacitive, inductive pressure, color, distance, and a wide range of detectors to the end position has a specific task displayed on the operation or change of a process.

The preparatory station is a module developed to operate in an environment of robotics simulation training through CIROS Program. The joining system and an industrial robot 5 axis scammers freedom, pneumatic clamp, safe, pallet management, scammers buffer inductive sensors, modules and integration of automated slides with bearings. The robot's operation consists of positioning, organizing and locating each finished item in a group of pallets, for it to be classified by color, according to the programming ordered by the customer.

The logistics area consists of a fully autonomous mobile robot with various sensors, a camera and a high performance controller that serves as a platform for research and development to artificial intelligence systems.

The function of the mobile robot in the manufacturing process is displaced from the bearing slides forming the preparatory station and collects the completely finished product through a pallet that integrates 4 instruments and then transfer it to a database storage and transport.

The technology platform is characterized by synchronous communication systems (orders, SCADA and PLC), with technologies control (Ethernet, RFID and Wireless).

Keywords: Technology platform, automation, industrial process.

COMPARACIÓN DE IMPLEMENTACIONES JAX-RS

John Velandia* - Juan Vanzina** - Nicolás Almanzar***

Modalidad: Póster

Línea temática: Software Inteligente y Convergencia Tecnológica

Resumen

La Transferencia de Estado Representacional (REST, por su sigla en inglés) define un conjunto de principios arquitectónicos por los cuales se diseñan servicios web enfocados en recursos. Incluye cómo se accede al estado de dichos recursos y cómo se transfieren a través de HTTP hacia clientes escritos en diversos lenguajes de programación.

Las arquitecturas enfocadas a REST han proporcionado herramientas a los desarrolladores de Interfaces de Programación de Aplicaciones (API) que buscan definir el tipo de comunicación entre aplicaciones a través de una red y mediante protocolo HTTP. Una API REST es un servicio que brinda funcionalidades de manera remota y segura a un cliente; un ejemplo de ello serían las API que proporcionan redes sociales como Facebook o Twitter, en las que desarrolladores de aplicaciones tienen acceso, por medio de ella, a información tal como la autenticación o datos básicos de su perfil.

Las pruebas de sistemas orientados a servicios son un tema de investigación que ha experimentado un

fuerte crecimiento en los últimos años; sin embargo, el trabajo en esta área se ha centrado principalmente en servicios web basados en SOAP, mientras que las pruebas de servicios REST cuentan con un número escaso de publicaciones, según un estudio realizado por diferentes universidades.

Debido a las escasas pruebas de calidad en arquitecturas REST, los desarrolladores de aplicaciones web basados en el lenguaje de programación Java no tienen definida una estrategia que les permita elegir un *framework* para el desarrollo de sus proyectos. Es el caso de JAX-RS, desde el cual se han desarrollado varios *frameworks* que no tienen ningún estudio científico que compare sus características, en función de poder tomar una decisión de utilización de un *framework* específico.

Esta investigación busca comparar los *frameworks* Jersey, RESTEasy y Restlet. El rendimiento, en términos de respuesta y procesamiento, va a ser utilizado para realizar la comparación correspondiente.

Palabras clave: REST, JAX-RS, implementaciones REST.

Comparison of JAX-RS Implementations

Abstract

REpresentational State Transfer (REST) architecture defines a set of principles to design Web

Services which focus on resources, including how to access the status of these resources and how they are transferred via HTTP to end clients written in different languages.

* javelandia@ucatolica.com, Universidad Católica de Colombia

** jdvanzina63@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

*** nalmanzar09@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

REST architectures have provided tools for developers that are in charge of developing APIs to integrate applications over networks using HTTP protocol. A REST API is a service that provides functionality remotely to clients in safe mode; one example would be the APIs that provide social networks like Facebook or Twitter from which developers of applications have access through it to information such as authentication or basic profile information.

Testing Web Services are a topic of research that has experienced strong growth in recent years. However, the work in this area has focused primarily on SOAP-based Web services, while testing of REST services have a small number of publications according to studies done by different universities.

Due to poor quality testing of REST architectures, developers of Web Services based on the Java programming language have not defined a strategy that allows them to choose a framework for the development of their projects, such as JAX-RS, from which they have developed various frameworks that have no scientific study to compare their features, so you can make a decision to use a specific framework.

This research will compare frameworks, Jersey and Restlet RESTEasy. The performance in terms of response and processing will be used for comparing the frameworks.

Keywords: REST implementations, JAX-RS, REST.

ARQUITECTURA DISTRIBUIDA SOPORTADA EN SISTEMAS INTELIGENTES DIFUSOS PARA EL SEGUIMIENTO DEL APRENDIZAJE EN ENTORNOS INTERACTIVOS

Holman Diego Bolívar - Mario Martínez Rojas** - Sonia Gisela Ríos Cruz*** - Karol Andrea García Linares*****

Modalidad: Ponencia

Línea temática: Software Inteligente y Convergencia Tecnológica.

Resumen

El diálogo con un dispositivo digital se genera a través del acceso a un sinnúmero de aplicaciones y servicios. La interfaz de usuario establece una red cognitiva de interacciones a través de un conjunto de procesos, reglas y convenciones que permite la comunicación entre el hombre y el dispositivo digital. La interfaz se presenta como una

gramática de la interacción entre el hombre y la máquina.

Nuestro cerebro está adaptado para recordar y reconocer sistemas de navegación e interacción asociados a relaciones espaciales; por esta razón, se ha evolucionado en el desarrollo de interfaces para usuario: primero fueron las de línea de comando; luego, las interfaces gráficas de usuario,

* hdbolivar@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia.

** mmartinez@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia.

*** sgrios@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia.

**** karol.garcia24@gmail.com, Universidad Católica de Colombia

constituidas por entidades abstractas de imágenes bidimensionales; y en la actualidad se desarrolla e investiga en interfaces tridimensionales que proporcionan un completo entorno virtual que facilita servicios, interacción y comunicación.

Las interfaces tridimensionales son un punto de acercamiento a la realidad virtual que permite crear escenarios de simulación en los que el hombre visualiza e interactúa a semejanza del habitar y la acción real, a través de personajes o avatares, y objetos o bienes virtuales; no solo se participa, sino que se trata de un espacio colaborativo de alto nivel en el que se pueden comprobar hipótesis y desarrollar la creatividad.

Acorde con lo anterior, los mundos virtuales se han convertido en una herramienta para la comunicación mejorada y el aprendizaje. Allí, las habilidades de comunicación síncrona en un entorno social explícito optimizan la colaboración eficaz. Para las comunidades de aprendizaje, los ambientes inmersivos proveen varios elementos: a) *presencia social*, correspondiente a la habilidad del alumnado de proyectarse social y emocionalmente, ya que son percibidos como personas reales por la proyección de los avatares 3D; b) *presencia cognitiva*, correspondiente a la posibilidad de los estudiantes de construir y probar su conocimiento, y c) *interacción*, como elemento básico de la enseñanza virtual para un aprendizaje efectivo, donde los docentes son orientadores del proceso.

Contar con un ambiente gráfico enriquecido y de interacción natural no garantiza ni asegura en sí mismo un aprendizaje efectivo; es necesario realizar seguimiento, evaluación y realimentación del proceso. Para ello se propone la integración de los entornos tridimensionales con sistemas multiagentes y lógica difusa, a fin de personalizar el proceso de aprendizaje a las necesidades individuales de los estudiantes, organizar y distribuir los contenidos eficientemente, apoyar la reflexión de los estudiantes en su aprendizaje, guiar a los alumnos en la resolución de problemas y facilitar la evaluación automática.

La investigación desarrollada se orienta a proponer un modelo arquitectural para la integración de los comportamientos de un Sistema Multiagente (SMA) y entornos virtuales interactivos con sentido de presencia. Se ha probado la comunicación de agentes en el SMA a través del Java Agent Development Framework (JADE), y el desarrollo de prototipos de juego orientados al entrenamiento cognitivo. Se presenta así un modelo de seguimiento y validación del aprendizaje a través de mapas cognitivos difusos y análisis multivariado, por medio de ecuaciones estructurales.

Palabras clave: entornos virtuales de aprendizaje, sistemas multiagente, sistemas difusos, mapas cognitivos difusos, evaluación mediada por computador.

Distributed Architecture Supported in Fuzzy Intelligent Systems for Learning Monitoring in Interactive Environments

Abstract

Dialogue with a digital device is generated through access to a number of applications and services, whereby the user interface establishes a cognitive network of interactions through a set of processes, rules and conventions that allow communication between man and the digital device. The interface presents itself as a grammar of interaction between man and machine.

Our brains are adapted to remember and recognize navigation and interaction systems associated with spatial relationships. That is why there has been a strong development of user interfaces: first, the command line, then the Graphical User Interfaces, constituted Abstract entities dimensional images, and now, interfaces that provide a complete three-dimensional virtual environment that provides services, interaction and communication are being developed and researched.

Three-dimensional interfaces are approaching a point of virtual reality, allowing to create simulation scenarios in which man visualizes and interacts, as in real life, through characters or avatars, and objects or virtual goods. Not only do people take part in it, but it is a high-level collaborative space in which you can test hypotheses and develop creativity.

Taking into account the above, virtual worlds have become a tool for improved communication and learning, where synchronous communication skills in a social setting explicitly optimize effective collaboration.

Having a rich graphical environment and natural interaction itself, does not warrant or guarantee effective learning. We need a monitoring, evaluation and feedback process, for which we propose the integration of three-dimensional environments with multi agents systems, looking to customize the learning process to students'

individual needs, organize and distribute content efficiently, support student reflection on their learning, guide students in solving problems and facilitate automatic evaluation.

The undertaken research aims to propose an architectural model for integrating the behaviors of a Multi-Agent System (MAS) and interactive virtual environments with a sense of presence. Communication agents in the MAS through the Java Agent Development Framework (JADE) and prototype development of cognitive training games have been proven. Thus, a model for monitoring and validating learning through fuzzy cognitive maps and analysis multivariate by means of structural equations has been presented.

Keywords: Virtual learning environment, multi-agent systems, fuzzy systems, fuzzy cognitive maps, education immersive, computer-aided assessment.

MODELADO DEL EFECTO DE LA ALINEACIÓN ESTÁTICA DE PRÓTESIS TRANSTIBIALES APLICANDO REDES NEURONALES

Henry Alberto Hernández Martínez - Lely Adriana Luengas Contreras** - Miguel Ángel Gutiérrez*

Modalidad: Ponencia

Línea temática: Software Inteligente y Convergencia Tecnológica

Resumen

El tema de la discapacidad recobra alta importancia en el ámbito mundial, donde existen cerca de 10 millones de personas amputadas. En Colombia, según estadísticas oficiales reportadas por la Vicepresidencia de la República y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (Unicef), uno de los factores que produce lesiones

y discapacidad en la población colombiana son las minas antipersona. Estos artefactos explosivos pueden originar alteraciones de diferentes tipos, entre ellas, amputaciones de alguna o varias extremidades.

La amputación es transtibial cuando se realiza por debajo de la articulación de rodilla. En consecuencia, se encuentran personas en situación

* haguait2@hotmail.co, Universidad Distrital Francisco José de Caldas

** lelyluco@gmail.com, Universidad Distrital Francisco José de Caldas

de discapacidad que, a pesar de tener alteraciones estructurales, intentan adaptarse a sus nuevas condiciones. La prótesis es un elemento utilizado en la rehabilitación del amputado; su misión es suplir las funciones de las estructuras anatómicas perdidas y conservar los compartimentos articulares no afectados, es decir, el compartimento femorotibial y la articulación femoropatellar.

Al poner una prótesis en un segmento corporal, se requiere acondicionar el ajuste entre las superficies conectadas. Para la prótesis transtibial se realiza alineamiento femorotibial, donde se encuentra una posición del encaje o *socket* con respecto al eje de la rodilla, la pierna y el pie, y sirve para equilibrar las fuerzas y los momentos que actúan sobre las articulaciones y los segmentos residuales del miembro inferior.

La importancia de la alineación de la prótesis radica en que afecta la estabilidad, el confort y el patrón de marcha normal de cada persona. El primer contacto entre paciente-prótesis se da en la alineación estática; allí se comprueba que la fuerza del peso de la persona y la de reacción que proviene del piso actúen en la misma línea, lo cual se realiza con la medición de parámetros biomecánicos.

El presente trabajo propone una herramienta computacional basada en redes neuronales para el establecimiento de una adecuada alineación estática, teniendo en cuenta los parámetros biomecánicos de rangos articulares de segmentos de miembro inferior, ubicación del centro de presión y distribución de fuerzas plantares. Para la obtención de datos se llevó a cabo un estudio descriptivo transversal con componente observacional en el Servicio de Amputados y Prótesis del Hospital Militar Central. Los voluntarios fueron pacientes amputados transtibiales víctimas de minas antipersonas.

Se presentan dos modelos para la predicción: una red neuronal de regresión generalizada y un perceptrón multicapa, entrenados con datos de pruebas reales. En ambos casos se obtuvieron buenos resultados, aunque muestra superioridad la red neuronal de regresión generalizada, debido a la precisión de los resultados y el gasto computacional generado en el procesamiento de datos.

Palabras clave: alineación estática de prótesis, aprendizaje automático, modelado de sistemas biológicos, prótesis transtibiales, sistema supervisado.

Modeling the Effect of Static Alignment of Transtibial Prosthetics Applying Neural Networks

Abstract

Disability remains a worldwide important issue, there are about 10 million amputees. In Colombia, according to Vicepresidencia de la Republica and UNICEF, one of the factors which results in injury and disability in the Colombian population are landmines. These explosive devices can cause alterations of different types, including amputations of one or more limbs.

Transtibial amputation is when an amputation is performed below the knee joint. Prosthesis is an element used in the rehabilitation of the amputee, its mission is to meet the functions of anatomical

structures lost and preserve joint compartments which have not been affected, ie the tibiofemoral compartment and femoral-patellar joint.

When placing a prosthesis in a body segment it is necessary to condition the fit between the connected surfaces. For a transtibial prosthesis, it is called tibiofemoral alignment. This helps to balance the forces and moments acting on joints and residual segments of the lower limb.

The importance of the prosthesis alignment is that it affects the stability, comfort and normal gait pattern of each person. The first contact between patient-prosthesis occurs in static alignment, here

weight force of the person and the reaction from the floor have to act on the same line, and this is verified by measuring biomechanical parameters.

This paper proposes a computational tool based on neural networks to establish adequate static alignment, taking into account the biomechanical parameters of joint ranges of lower limb segments, location of the center of pressure and distribution of plantar forces.

For data collection a transversal study was carried out with an observational component in the Amputees and Prosthetics Service at Hospital

Militar Central. Volunteers were patients who are transtibial amputees and victims of landmines.

Two models were used for prediction, a generalized regression neural network and a multilayer perceptron, both trained with data of Hospital Militar Central study, in both cases good results were obtained although showing superiority the generalized regression neural network, due to the precision of the results and the computational cost incurred in the data processing.

Keywords: Modeling of biological systems, monitored system, transtibial prosthesis, robot learning, static prosthetic alignment.

DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE LA ROBÓTICA INDUSTRIAL

*Holman Alexander Ariza Guerrero**

Modalidad: Ponencia

Línea temática: Software Inteligente y Convergencia Tecnológica

Resumen

Entre los robots considerados de más utilidad en la actualidad se encuentran los industriales o manipuladores; no obstante, existen ciertas dificultades a la hora de establecer una definición formal de lo que es un robot industrial. La primera de ellas surge de la diferencia conceptual entre el mercado japonés y el euroamericano de lo que es un robot y lo que es un manipulador. Así, mientras que para los japoneses un robot industrial es cualquier dispositivo mecánico dotado de articulaciones móviles y destinado a la manipulación, el mercado occidental es más restrictivo, debido a que exige una mayor complejidad, sobre todo en lo relativo al control.

Por eso, el control difuso se ha convertido en una estrategia que combina los datos provenientes de los sensores del sistema del robot. Para tal fin se establecen dos jerarquías en el comportamiento del sistema: el control de alto nivel, que consiste en la evasión de obstáculos, y el control de bajo nivel, que consiste en un alto (*stop*) de emergencia.

Asimismo, un sistema de control difuso basado en comportamiento nos permite generar la posible navegación de un robot móvil. Cuando se programa un manipulador o robot industrial, lo que se necesita usualmente es ubicar su punto terminal en una localización determinada del espacio, haciendo además que la dirección de aproximación a este se encuentre también definida.

* haariza@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

Pero no solo es importante que el manipulador alcance determinados puntos del espacio, sino que lo haga en el momento adecuado. Así, es preciso distinguir entre *camino*, entendido como ‘sucesión de puntos del espacio’, y trayectoria, ‘camino sujeto a condiciones temporales’.

Generalmente, es necesario diseñar y programar trayectorias, rectas o curvas arbitrarias en el espacio cartesiano, para lo cual es importante conocer la relación entre la trayectoria cartesiana del punto terminal y la de las articulaciones. En el diseño

de las trayectorias hay que tener en cuenta factores como la prevención de posibles colisiones con objetos del entorno, el mantenimiento de una orientación fija del elemento terminal (transporte de líquidos, soldadura, etc.) y la utilización de aceleraciones moderadas, de forma que se eviten fuerzas de inercia elevadas que resulten inadecuadas para los motores.

Palabras clave: control difuso, trayectoria, modelamiento, eje, industria.

Design, Development and Implementation of Industrial Robotics

Abstract

Among those robots which are considered most useful today, there are manipulators or industrial robots, but there are certain difficulties in establishing a formal definition of what is an industrial robot.

The first arises from the conceptual difference between the Japanese market and what is a Euro-American robot and what is a manipulator. So while to the Japanese, an industrial robot is any mechanical device equipped mobile joints intended for handling, the Western market is more restrictive, requiring more complexity, especially with regard to control.

That is why fuzzy control has become a mechanism that combines data from the sensors of the robot system. To this end two hierarchies on system behavior, the high level control, which is the obstacle avoidance and the low level control, which is behavior by establishing emergency.

Similarly, a fuzzy control system based on behavior, allows us to generate the possible navigation of a mobile robot.

When a manipulator or industrial robot is programmed it takes usually place its terminal point at a given location in space, also making the direction of approach to it is also defined. But it is not only important that the manipulator reach certain points in space, but do it at the right time. Thus, it is necessary to distinguish between:

- Road: succession of points in space.
- Path: path subject to temporary conditions.

Generally, it is necessary to design and program paths, straight or arbitrary curves in Cartesian space, which is important to know the relationship between the Cartesian path endpoint and joints. In designing paths factors must be considered as:

- Preventing collisions with objects in the environment.
- Maintaining a fixed orientation of the terminal element (liquid transport, welding, etc.).
- The use of moderate acceleration, so that high inertia forces which are inadequate for the motors are avoided.

Keywords: fuzzy control; trajectory; modeling; shaft; industry.

MODELOS PARA LA PREDICCIÓN DE PÉRDIDAS DE PROPAGACIÓN DE ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS EN INTERIORES EN FRECUENCIAS DE COMUNICACIÓN CELULAR

*Edwin Gustavo Sierra Poveda** - *José Joaquín Parrado*** - *Germán Augusto Ramírez Arroyave****

Modalidad: Ponencia

Línea temática: Software Inteligente y Convergencia Tecnológica

Resumen

Hoy en día existen diversas tendencias en los sistemas inalámbricos de telecomunicaciones que apuntan hacia zonas de cobertura reducidas, como el uso de celdas pequeñas en sistemas de telecomunicaciones móviles avanzadas, la proliferación de redes inalámbricas de área local, la aparición de diversos estándares para redes de área personal e incluso para redes de área corporal.

Todo ello está motivado en gran parte por las oportunidades de aplicación, como los accesos de banda ancha móviles, las redes de sensores inalámbricos, la localización adaptativa, las redes *ad-hoc* fijas y móviles; en definitiva, el anhelado internet de las cosas. Sin embargo, aún falta camino para consolidar estas aplicaciones avanzadas: debe atenderse una gran cantidad de requisitos en conflicto tanto en el nivel lógico como en el físico de los sistemas de telecomunicaciones.

Dadas las tendencias y aplicaciones mencionadas, es fácil reconocer la importancia de la predicción del comportamiento de las ondas electromagnéticas en interiores; no obstante, el modelamiento y la predicción de las pérdidas de propagación en interiores representa un reto significativo, debido a la gran cantidad de obstáculos presentes y a la compleja interacción de ondas electromagnéticas.

En general, los diversos mecanismos como refracción, reflexión, difracción y dispersión varían de manera complicada en función de la frecuencia y de las propiedades de los materiales que están presentes en el espacio de análisis, lo cual hace inviable una solución analítica; por otra parte, aun si fuera posible hallarla, la solución que se obtendría sería válida solamente para el caso particular analizado.

Dada esta complejidad, se ha recurrido a diversas técnicas de modelamiento de la propagación en interiores: se ha empezado por los modelos más sencillos de tipo empírico, hasta llegar a los modelos computacionales híbridos, que emplean combinaciones de técnicas del electromagnetismo computacional con formulaciones analíticas para resolver precisa y eficientemente el problema en cuestión.

En este artículo se presenta un recuento sobre los principales métodos empleados para analizar los problemas de propagación en interiores; contiene una revisión general sobre los mecanismos de propagación involucrados y los efectos de los materiales; luego se hace un repaso sobre los modelos estadísticos y los empíricos, para después abordar la formulación básica y las características principales de los métodos más populares del electromagnetismo computacional para los problemas de propagación en interiores, como son el método de las diferencias finitas en el dominio del tiempo y el método de trazado de rayos.

* egsierra67@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

** jjparrado41@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

*** garamirez@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

Se realiza a continuación una comparación entre las técnicas de análisis ilustradas anteriormente y se destacan ventajas y desventajas de cada alternativa, con el fin de identificar con mayor facilidad los problemas que aún están pendientes. Además, se presentan algunas alternativas

de *software* basadas en las técnicas mencionadas que están en el mercado o en desarrollo.

Palabras clave: propagación en interiores, electromagnetismo computacional, método de las diferencias finitas en el dominio del tiempo, método de trazado de rayos, *software* de simulación electromagnética.

Prediction Models for Losses of Radio Waves Spread Indoors in Cellular Communication Frequencies

Abstract

Nowadays there are different tendencies in the wireless telecommunications system that point to low coverage areas, for example the use of small cells in advanced mobile telecommunication systems, the proliferation the wireless local area networks, the apparition of standards for person area networks and even corporal area networks.

This has been the product of opportunities of application such as the mobile bandwidth access, wireless sensor networks, adaptive location, the Ad-Hoc fixed and mobile networks; it is really about the internet of things. However, there a long road ahead to consolidate those advanced applications: it is necessary to heed the conflict between level physical and logical of the telecommunications systems.

Given the aforementioned trends and applications, it is easy to understand the importance of prediction electromagnetic waves behavior indoors. However, the modeling and prediction the loss indoor is a big challenge by reason of the present obstacles and interaction with electromagnetic waves is complex.

In general, various mechanisms such as refraction, reflection, diffraction and scattering complicatedly vary depending on the frequency and material properties that are present in the space of analysis, which makes an analytical solution unfeasible; Moreover, even if it were possible to

find, the solution one would get would be valid only for the particular case at hand.

It is this complexity that has resorted to various modeling techniques of indoor propagation, starting with the simplest models of empirical, reaching computational models hybrids that use combinations of techniques of computational electromagnetism with analytical formulations to solve precise and efficiently the problem at hand.

In this article, an account of the main methods used to analyze the problems presented indoor propagation; contains an overview on propagation mechanisms involved, the effects of materials, then an overview of the statistical models is made and empirical, and then address the basic formulation and the main features of the most popular methods for computational electromagnetics indoor propagation problems are like the finite difference method in the time domain and the method of ray tracing.

It then performs a comparison analysis techniques illustrated above highlighting advantages and disadvantages of each alternative in order to more easily identify problems that are still pending. In addition, some alternatives based software techniques mentioned that are on the market or under development are presented

Keywords: Indoor propagation, computational electromagnetics, finite difference method in time domain, ray tracing method, electromagnetic simulation software.

SISTEMA DE AUTOCUIDADO BASADO EN UN ENFOQUE DE MULTIAGENTES PARA EL MONITOREO Y LA CORRECCIÓN DE PROBLEMAS EN UNA INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA DISTRIBUIDA

Diego Alberto Rincón Yáñez* - Álvaro Sebastián Miranda** - Julián Mauricio Ángel***

Modalidad: Ponencia

Línea temática: Software Inteligente y Convergencia Tecnológica

Resumen

Día a día, las empresas tienen la necesidad de contar con toda la información y el servicio disponible para cada uno de sus usuarios. Para este fin, usan varias máquinas en las que almacenan la información y se ejecutan los servicios de una compañía. Sin embargo, estos servidores pueden sufrir diferentes tipos de fallas, desde catastróficas hasta sencillas; pero sin importar el tipo de falla, el sistema debe poder reaccionar a estas. Los sistemas que ofrecen este tipo de característica se conocen como sistemas de autocuidado.

Diferentes aproximaciones se han realizado para la creación de este tipo de sistemas, que evitan que la presencia de fallas afecte el rendimiento. Las aproximaciones actuales para asegurar disponibilidad de un sistema utilizan una combinación de diferentes técnicas: proactivas, *debugging*, protección en línea, tolerancia a falla grave; no obstante, estas apuestas no ofrecen un buen balance entre la seguridad y la confiabilidad en presencia de una falla. En consecuencia, se hace necesario la creación de sistemas que tengan un balance entre seguridad, confiabilidad y rendimiento.

Los sistemas de autocuidado son arquitecturas de *software* que intentan encontrar ese equilibrio y que tienen como fin maximizar la disponibilidad,

mantenibilidad y confiabilidad de otros sistemas. Entre las técnicas de autocuidado se encuentran: TLS, fallas obvias de computación, reparación de estructuras de datos, Rx, visualización de errores, ASSURE, DIRA y vigilante.

Un Sistema Multiagente (SMA) es un sistema compuesto por agentes que interactúan para alcanzar objetivos más complejos de lo que cada cual por sí solo podría lograr. Por ello, cada agente debe tener la capacidad de modelar las acciones y los objetivos de los otros. El sistema multiagente propuesto en esta ponencia se basa en un conjunto de roles y habilidades obtenidas a partir del uso de la metodología de Aproximación Organizacional para Programación Orientada a Agentes (AOPOA) y solo está enfocado a la prevención y solución de fallas. Además, se consideran dos SMA: cliente (interfaz con el usuario) y servidor (autocuidado).

El sistema de autocuidado propuesto está dividido en dos SMA. Por un lado, el SMA servidor, encargado de monitorear las funcionalidades y los servicios que suministra un servidor, tomar acciones preventivas y correctivas cuando se detecte una falla e informar sobre las acciones realizadas, las fallas detectadas, solucionadas y no solucionadas. Por otro lado, el SMA cliente está encargado de recolectar toda la información de los SMA servidor y generar un informe a un

* diego-rincon@javeriana.edu.co, Pontificia Universidad Javeriana

** alvaro.miranda@javeriana.edu.co, Pontificia Universidad Javeriana

*** julianmauricio.angel@polimi.it, Politécnico di Milano

operador; en el caso de encontrar fallas no solucionadas, le informará al operador para que este tome las acciones correspondientes.

Palabras clave: multiagente, autocuidado, BESA.

Auto-Care System Based on Multi-Agent Approach for Monitoring and Problem-Solving within a Technologically Distributed Infrastructure

Abstract

Day by day companies need to have services and user data available for each one of their costumers. To this end, they use several machines, in this machines they execute the services and store the user data. However, these servers can be affected by different failures, this goes from critical failures to simple ones, but no matter what failure they face, they must be able to respond to them. The systems that can offer these characteristics are known as self-healing systems.

Different approaches have been made for the creation of self-healing systems, which prevent faults from affecting system performance. Current approaches to ensure the availability of a system use a combination of different techniques:

- Proactivity
- Debugging.
- On-Line Protection.
- Failure Tolerance.

However these approaches do not offer a good balance between safety and reliability to face the presence of a failure. Which makes necessary the creation who can maintain the balance between the safety and reliability

Self-Healing systems are software architectures who try to find that balance and his purpose maximize the availability, relaiability. Among

the self-healing techniques we can found: TLS, Computation Failures, Data Structure Repairing, Error Visualization, ASSURE, DIRA, Vigilant, among others.

A multi agent system (MAS), is composed for agents who can interact among them to reach a more complex objectives which an only agent by himself can accomplish. Every agent has to have the ability to model accions and objectives from other agents.

Our multi agent system in this Abstract is based in a behavior and abilities model by the use of an approach for the agent oriented programming methodology (AOPOA) and his only focus is the failure prevention. Are two MAS, Client (Report User Interface) and Server (the self healing system).

The self healing system is divided in two multi agent systems, Server who is able to monitor the server functions and services and able to take preventive and corrective actions when a failure is detected and report when an action is made on the server. By other hand have the multi agent system Client, which is in charge of gather all the information of the Server MAS and generate a report to a human operator, if they found a non resolved issue, an alert to operator is launched, to correct the issue manually.

Keywords: Multi agents, self healing, BESA.

MODELADO DE ELEMENTOS 3D: DE SOLIDWORKS A MATLAB

*Daniel Yessid Guardiola León** - *Esperanza Camargo Casallas*** - *Lely Adriana Luengas****

Modalidad: Ponencia

Línea temática: Software Inteligente y Convergencia Tecnológica

Resumen

Si bien se pueden crear sistemas dinámicos en Matlab, contar con un modelado fiel a su diseño usando una herramienta que conserve las características propias de un material y sus relaciones de fuerzas y movimientos supone una ventaja para el análisis cinemático de algún elemento mecánico, por cuanto hace más sencillo el estudio de un conjunto de piezas relacionadas. Esta investigación muestra el diseño 3D de una prótesis transtibial realizada en el *software* Solidworks, a partir del análisis de elementos finitos del comportamiento de la prótesis durante la fase de apoyo de la marcha protésica y haciendo uso del *toolbox* Simmechanics. Este último suministra un entorno de simulación para sistemas mecánicos 3D y se encarga de codificar la información de la prótesis, como las características físicas y geométricas de la pieza, para luego ser representada en Simulink.

Se desarrolló el modelado matemático de la prótesis en un diagrama de bloques. La prótesis es, entonces, un elemento finito fijo, y por tal motivo, sus valores de tensiones y fuerzas no se ven

reflejadas ni son perceptibles inmediatamente; sin embargo, la representación obtenida explica de una manera más clara las características físicas, al poner en evidencia que los datos almacenados en el diseño del modelo principal afectan de manera profunda sus características matemáticas, cuando son reflejadas en Matlab. Esto permite analizar, tras cada modificación, diferentes aspectos, como velocidad, desplazamiento, aceleración lineal y angular, torque, centros de inercia, fuerza gravitacional y restricciones de movimiento.

Esta investigación permitió demostrar que es posible obtener el modelado de un sistema mecánico real sin recurrir a resolver el problema en forma analítica, al dejar de lado la construcción del modelo en Matlab y poner todo el empeño en alcanzar la comprensión de la cinética o cinemática del conjunto mecánico de una manera más rápida y adecuada. Esta investigación fue desarrollada por el grupo de investigación DIGITI, Sistemas Digitales Inteligentes, de la Universidad Distrital.

Palabras clave: elementos finitos, Matlab, prótesis, Simmechanics, Simulink, Solidworks.

3D Modeling Elements: From Solidworks to Matlab

Abstract

While you can create dynamic systems in Matlab, getting a faithful modeling design using a tool that retains the characteristics of a material and relationships of forces and motion characteristics,

is an advantage for the kinematic analysis of a mechanical element, making it easier to study a set of related pieces. This research shows the 3D design of a transtibial prosthesis made in SolidWorks® software, from a finite element analysis of the behavior of the prosthesis during

* danielguardiola@gmail.com, Universidad Distrital Francisco José de Caldas

** ecamargoc@udistrital.edu.co, Universidad Distrital Francisco José de Caldas

*** lalugasc@udistrital.edu.co, Universidad Distrital Francisco José de Caldas

the stance phase of gait prosthetic and using the toolbox SimMechanics. The latter provides a simulation environment for 3D mechanical systems in charge of coding the information of the prosthesis such as physical and geometric characteristics of the piece respectively, to be displayed in Simulink®. A mathematical modeling of the prosthesis was developed in a plot blocks, where the prosthesis is then fixed finite element and for this reason its voltage and forces values are not immediately reflected nor yet perceptible; however, the obtained representation explains more clearly the physical, highlighting data stored in the design of the main model profoundly affect their mathematical when viewed characteristics reflected in Matlab, this allows analysis, after each

modification, of different aspects such as velocity, displacement, linear and angular acceleration, torque, inertia centers, gravitational force and restrictions movement. This research allowed to prove that it is possible to obtain the modeling of a real mechanical system without resorting to solve the problem analytically, to shelve the construction of the model in Matlab and make every effort to reach an understanding of the kinetics and kinematics mechanical assembly faster and more appropriate manner. This research was developed by the research group DIGITI- Intelligent Digital Systems at Universidad Distrital.

Keywords: Finite element, Matlab, prosthesis, SimMechanics, Simulink, solid work.

CONSTRUCCIÓN DE ACTIVOS DE TRABAJO BASADOS EN CONOCIMIENTO CON REDES DIFUSAS

*Gustavo Pérez Hoyos**

Modalidad: Ponencia

Línea temática: Software Inteligente y Convergencia Tecnológica

Resumen

Las redes de sistemas difusos o redes difusas son actualmente la herramienta adecuada para la construcción de sistemas expertos o sistemas basados en conocimiento. Por su misma naturaleza, el conocimiento normalmente se encuentra distribuido entre las personas que lo poseen y entre los temas que abarca. Por ello, la representación del conocimiento en un tema o aspecto particulares en una única base de conocimientos es impracticable desde el punto de vista del tamaño que esta requeriría. Además, el conocimiento propio de los expertos en algún tema es normalmente del

tipo denominado *razonamiento aproximado*, que se caracteriza por ser de naturaleza vaga y expresar las relaciones entre las variables de forma cualitativa.

En este sentido, los sistemas de lógica difusa constituyen al ambiente natural para la construcción de herramientas computacionales inspiradas en un cuerpo de conocimiento. Estas herramientas, conocidas como *sistemas expertos*, se han venido constituyendo en la forma de capitalizar el conocimiento, que es utilizado para generar instrumentos de trabajo en los que se encuentra almacenado dicho conocimiento y los cuales

* gperezh@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

cumplen tareas específicas. Por la naturaleza distribuida del conocimiento, una red de SD es la forma adecuada de construir estas herramientas, ya que en la estructura de la red y en las interrelaciones de sus componentes se refleja la estructura del conocimiento y las interrelaciones entre sus diversas componentes.

Este trabajo presenta las redes difusas como la herramienta para convertir un activo intangible, como el conocimiento en una organización, en un activo tangible, como lo es una herramienta

computacional que se pueda utilizar para producir resultados altamente útiles en el análisis de estrategias y la toma de decisiones. Para ello, en lugar de discutir generalidades sobre las redes difusas, se presentan aplicaciones en gestión del riesgo, control organizacional con cuadro de mando integral y valoración del conocimiento en una organización.

Palabras clave: sistemas difusos, redes difusas, gestión de conocimiento, sistemas expertos.

Construction of Work Assets with Knowledge Based on Fuzzy Networks

Abstract

Fuzzy System Networks or Fuzzy Networks are currently the proper tools to implement Knowledge Based Computing Systems or Expert Systems. Knowledge is normally distributed amongst subjects (themes) as well as amongst individuals (persons). This means that representing a body of knowledge on a particular subject using only one Knowledge Base renders impracticable since the actual size of that knowledge base could be enormous and the computational complexity would become unmanageable. In addition, self-knowledge of experts in any subject is usually the type called approximate reasoning, which is characterized by vague nature and express the relationships between variables qualitatively. This is why Fuzzy Logic and Fuzzy Logic Systems or Fuzzy Systems have become a natural environment to implement knowledge inspired computing tools commonly known as Expert Systems. These have become the way to actually capitalize corporate knowledge which is represented and stored in working tools which keep

the knowledge and perform useful and important supporting tasks. Because of the distributed nature of knowledge a network of fuzzy systems appears as a natural way to represent a body of knowledge. In a Fuzzy Network knowledge would be distributed amongst the rule bases in the nodes (fuzzy systems) of the network. Besides, a fuzzy network reflects in its structure the structure of the represented knowledge as well as the relationships amongst the components of that knowledge. In this work Fuzzy Networks are presented as the proper tool to convert an intangible asset like corporate knowledge into a tangible working asset in the form of a computing tool capable of producing highly useful results for strategy analysis and decision making. That is why instead of discussing generalities about the fuzzy networks practical applications are here presented, in the subjects of risk management, balanced scorecard corporate control and knowledge value assessment.

Keywords: Fuzzy systems, Fuzzy networks, knowledge management, expert systems.

LÓGICA MODAL EN LA FORMALIZACIÓN DE COMUNICACIÓN EN SISTEMAS MULTIAGENTES

*Mario Martínez Rojas** - *Holman Diego Bolívar*** - *Sonia Gisela Ríos Cruz****
*Karol Andrea García Linares*****

Modalidad: Ponencia

Línea temática: Software Inteligente y Convergencia Tecnológica.

Resumen

Un agente inteligente es una entidad de *software* cuyo estado puede ser visto como un conjunto de componentes mentales: creencias, capacidades, elecciones y acuerdos, que pueden modelarse como un sistema lógico. Es un sistema computacional que actúa sin intervención humana, capaz de interactuar con otros agentes artificiales o humanos, percibir su entorno, responder cambiando el estado de este o su propio estado interno, y capaz también de mostrar comportamiento dirigido por sus objetivos.

Un agente inteligente puede ser definido por una serie de características mentales, como el conocimiento, las creencias o la intención, el comportamiento pasado, presente y futuro, el cual puede ser similar al de una persona y presentar características de racionalidad.

Se pueden formalizar el conocimiento y el razonamiento de un agente inteligente mediante el uso de la lógica proposicional. El atractivo de esta estructura de representación de conocimiento es su simplicidad y posibilidad de realizar inferencias. Es sencillo representar los hechos del mundo real como proposiciones lógicas escritas en fórmulas de la lógica proposicional que trabajen con valores de verdad de certeza o falsedad de las diferentes sentencias. La formalización del

conocimiento y el razonamiento de un agente inteligente deben ser coherentes con el modelo de la realidad, que debe disponer de un lenguaje que sea adecuado al nivel representacional e inferencial, lo cual se puede lograr con la utilización de la lógica modal.

Esta lógica se ocupa de los diferentes modos en los que puede ser cierta una sentencia; permite hablar sobre la certeza de un conjunto de proposiciones no solo en el estado actual del mundo real, sino también sobre su certeza o falsedad en el pasado o en el futuro, y sobre su certeza o falsedad bajo las circunstancias que podían haber ocurrido, pero que no se dieron.

Además, la lógica modal permite hablar sobre la certeza o falsedad de sentencias que conciernen a creencias, conocimientos, deseos, intenciones y obligaciones de las personas o las entidades computacionales, lo cual puede ser, respectivamente, falso, injustificado, insatisfactible, irracional o mutuamente contradictorio. De esta forma, proporciona un conjunto de potentes herramientas para la comprensión de expresiones del lenguaje natural que frecuentemente incluyen referencias a otros tiempos y circunstancias, así como a estados mentales de las personas.

El propósito de esta investigación es estudiar cómo se puede formalizar el conocimiento y el

* mmartinez@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

** hdbolivar@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

*** sgrios@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

**** karol.garcia24@gmail.com, Universidad Católica de Colombia

razonamiento de un agente inteligente con lógica modal. Utilizar esta lógica como mecanismo de formalización de los procesos de comunicación en sistemas multiagentes permite realizar inferencias en varios estados y acercarse a entornos realistas que no tienen comportamientos

determinísticos sino estocásticos. La propuesta centra su articulación a partir de la teoría de la posibilidad de Arrow.

Palabras clave: agentes inteligentes, lógica modal, representación del conocimiento.

Modal Logic Communication in the Execution of Multiagent Systems

Abstract

An Intelligent Agent is a software entity whose status can be seen as a set of mental components such as beliefs, capacities, elections and agreements can be modeled as a logical system. It is a computer system that operates without human, able to interact with other human agents or artificial intervention, perceive their environment and respond by changing the state of the environment and its own internal state, capable of displaying behavior directed by your goals. An Intelligent Agent must be defined by a series of mental characteristics such as knowledge, belief or intention, past, present and future behavior of the agent which can be similar to a person and present characteristics of rationality.

Knowledge and reasoning of an Intelligent Agent can be formalized by using propositional logic. The appeal of propositional logic is its simplicity and the availability of a decision procedure. It's simple to represent the facts of the real world as logical propositions written in propositional logic formulas operating with the truth or falsity of the

various sentences. The formalization of knowledge and reasoning of an intelligent agent must be consistent with the model of reality which must have language that is appropriate to the representational and inferential level which can be achieved with the use of modal logic.

Modal logic deals with the different modes in which a judgment may be true. Let's talk about the certainty of a set of proposals not only on the current state of the real world, but on its truth or falsity in the past or in the future and its truth or falsity under the circumstances that could have happened, but that they did not. Thus, the modal logic provides a set of powerful tools for understanding natural language expressions often include references to other times and circumstances, and mental states of people. The purpose of this research is to study how to formalize knowledge and reasoning of an intelligent agent with modal logic.

Keywords: Intelligent agents, modal logic, knowledge representation.

SISTEMAS DE ADQUISICIÓN DE DATOS EN REDES CONVERGENTES APLICADOS EN PROCESOS DE AGROINDUSTRIA

*Nelson Eduardo Forero Cortés**

Modalidad: Ponencia

Línea temática: Software Inteligente y Convergencia Tecnológica

Resumen

En el mundo actual, donde el contexto del hombre digital y su quehacer cotidiano se fundamenta en los servicios de interconexión de red y en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), el ser humano tradicional se ve abocado a utilizar y aplicar nuevos desarrollos *hardware-software*, con características innovadoras y de conexión convergente, para lograr interactuar con su entorno.

La conexión convergente se caracteriza por las capacidades tecnológicas y de interoperabilidad que ofrecen las infraestructuras de red de los sistemas móviles y las plataformas de conectividad de banda ancha. En consecuencia, en la última década han surgido nuevas tecnologías y áreas de desarrollo e innovación que soportan los servicios de valor agregado, así como nacientes modelos de negocio que se ofrecen actualmente.

Sistemas de vivienda digital, inmótica y domótica, Sistemas de Transporte Inteligente (STI), Smart Grid, internet de las cosas, sistemas de geolocalización, televigilancia y teleprocesos, telemedicina y telediagnóstico, telepresencia y teleasistencia, agricultura de precisión, ciudad y urbanismo digital, entre otros, constituyen nuevas tecnologías y áreas de estudio que delinean nuevos modelos de negocio en el ámbito de los servicios de gestión, administración, soporte, educación, confort, vigilancia y supervisión remota.

En este escenario, el Sistema de Adquisición de Datos (SAD), inicialmente restringido a grandes procesos de automatización para sistemas de producción industrial especializada, ha cobrado hoy gran importancia, a medida que las TIC definen nuevos avances tecnológicos que permiten la interacción remota del hombre tradicional con el mundo físico y su entorno. Así, áreas tecnológicas como la agricultura de precisión e internet de las cosas implican la utilización de los SAD para la medición y actuación de variables físicas del entorno, acorde con el servicio que se ofrece, al igual que su adaptación en plataformas de redes convergentes, lo que permite la transmisión y recepción de información medible sobre los protocolos de interconexión de red.

La adaptación de los SAD en este nuevo contexto tecnológico, y su adecuada inclusión en dispositivos, aplicaciones y tecnologías con conectividad de redes convergentes y servicios TIC, ha definido su evolución tecnológica en áreas como la instrumentación electrónica para el desarrollo de nuevos tipos de sensores (como los sensores inteligentes), aplicaciones de supervisión remota HMI (interface hombre-máquina) de bajo costo, nuevos tipos de arquitecturas de adquisición, así como en la aplicación de instrumentos virtuales y en nuevas formas de tratamiento de información de medición. Los sistemas productivos de agroindustria, en el contexto aplicativo de la agricultura de precisión, son los que más caracterizan cómo los SAD han evolucionado para involucrarse en los nuevos servicios TIC en redes convergentes

* neforero@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

IP, en procura de la eficiencia de producción y la facilidad en la gestión administrativa.

Palabras clave: redes convergentes, adquisición, agroindustria.

Data Acquisition Systems Applied in Convergent Networks of Agroindustry Processes

Abstract

In today's world, where the context of the digital man and his daily work is based on the network interconnection services and the Information Technology and Communication (ICTs), makes every day more than the traditional human use and apply new hardware-software developments, with innovative features and converged connection to achieve interact with their environment. The convergent connection is characterized in technological and interoperability capabilities offered by the network infrastructure of mobile systems and platforms for broadband connectivity. Consequently, in the last decade have surged new technologies and areas of development and innovation, that supporting value-added services and nascent business models currently being offered. Digital House system, Automation and Smart Home, Intelligent Transportation Systems (ITS), Smart Grid, Internet of Things, Geolocation Systems, Remote Monitoring and Teleprocessing, Telemedicine and remote Diagnostics, Telepresence and Telecare, Precision Agriculture, Digital City and Digital Urbanism, among others, are new technologies and study areas outlined new business models in the field of management services, administration, support, education, comfort, security and remote monitoring. In this scenario, the Data Acquisition System (SAD), initially restricted to large automation processes for specialized industrial production systems, today have gained great importance as ICTs define new technological advances that

allow remote interaction of the traditional man with the physical world and its environment. Thus technology areas such as Precision Agriculture and the Internet of Things involve the use of DAS for measuring and performance of physical variables belonging to the environment, according to the service offers; as well as its adaptation in the convergent network platforms, thus allowing the transmission and reception of measure information on network interconnection protocols. The adaptation of the SAD in this new technological environment and their appropriate inclusion in devices, applications and technologies with connectivity in convergent networks and ICTs services, has defined its technological evolution in areas such as electronic instrumentation for developing new types of sensors as so-called smart sensors, in the development of monitoring remote applications HMI (Human Machine Interface) low cost, in new types of architectures of acquisition, in the application of virtual instruments, and new ways of measure data processing. The AgroIndustry Production Systems, in the application context of Precision Agriculture, are the most characteristic of how the SAD have evolved to become involved in the new ICTs services in convergent IP networks, in pursuit of production efficiency and ease administration.

Keywords: Convergent networks, acquisition, agroindustry.

HERRAMIENTA DIAGNÓSTICA PARA LA EVALUACIÓN ERGONÓMICA DEL PUESTO DE TRABAJO

César Augusto Coronel Segrera - Andrea Estefanía Bernal Salamanca**
Valeria Rincón Arango*** - Esperanza Camargo Casallas*****

Modalidad: Ponencia

Línea temática: Software Inteligente y Convergencia Tecnológica

Resumen

Actualmente, en Colombia la evaluación de puestos de trabajo se desarrolla de una manera muy subjetiva; las medidas antropométricas tomadas tienen un grado mínimo de confiabilidad, debido a la baja precisión en los implementos usados y a la simulación de comportamientos de los empleados al sentirse evaluados por un inspector.

En esta investigación se pretende realizar la evaluación biomecánica del trabajador y la medición ergonómica de puestos de trabajo, analizados en relación con los diferentes ambientes laborales a partir de un equipo electrónico que está compuesto por sensores inerciales, acelerómetros y giroscopios. Estos instrumentos permiten una medición exacta de los ángulos y los vectores asociados a la actividad del trabajador.

Estos datos son trasladados luego a una unidad de cómputo donde se almacenan, procesan y analizan mediante métodos ergonómicos de evaluación de puesto de trabajo, como RULA, REBA y OWAS. Uno de los valores agregados de esta

herramienta es su capacidad de almacenamiento de datos en una tarjeta SD o en línea con el computador a través sistemas inalámbricos. Con ello se evita en el trabajador una simulación de comportamiento en su trabajo y se garantiza, tanto para el empleado como para el empleador, la fiabilidad en los datos y en el comportamiento de los hábitos laborales de sus empleados.

De este modo, el grupo de investigación DIGITI, de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, aporta al área de la salud, la higiene y la seguridad en el trabajo, generando una herramienta confiable y precisa para la investigación en el área de ergonomía, con el fin de beneficiar al trabajador y a la empresa. Por otro lado, busca posicionar a la Universidad Distrital como pionera en el acople de tecnologías a la ergonomía, avance por el cual aportará conocimientos a la población, la industria y la comunidad académica, en el marco de inicio de la rama de investigación en Ergonomía del grupo de investigación DIGITI.

Palabras clave: biomecánica, ergonomía, puesto de trabajo.

* cesar.coronels@icloud.com, Universidad Distrital Francisco José de Caldas

** anebernalsa@gmail.co, Universidad Distrital Francisco José de Caldas

*** valeriarincon39@gmail.com, Universidad Distrital Francisco José de Caldas

**** espe_camargo@hotmail.co, Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Diagnostic Tool for Ergonomic Evaluation of the Workplace

Abstract

Currently in Colombia, workplace assessment is very subjective; anthropometric measures have taken a minimum degree of reliability, there is low precision in the implements used and the simulation of employee behavior when feeling assessed by an inspector. This research aims to make the biomechanical evaluation of the worker and ergonomic measurement of the workplace, analyzed in relation to different work environments with the use of electronic equipment which is composed of inertial sensors, accelerometers and gyroscopes. These tools allow an accurate measurement of angles and vectors associated with the worker's activity, and the data are transferred to a computing unit where they are stored, processed and analyzed using ergonomic workplace assessment methods such as RULA, REBA, OWAS. One of the added values of

this tool is its data storage capacity in an SD card as well as online with the computer wireless systems. Thus a simulated behavior at work from the worker is avoided and both the employee and the employer can trust the data and work habits of employees. This is how DIGITI Group Research Universidad Francisco José de Caldas contributes to the areas of hygiene, health and safety in the work environment, by creating a reliable and accurate tool for research in the area of ergonomics; in order to benefit both worker and company. On the other hand, the group looks to position Universidad Distrital as a pioneer in the coupling of technologies to ergonomics, these advances will contribute to the knowledge of the public, the industry and the academic community, in the context of beginning research in the branch of ergonomics by DIGITI Research Group.

Keywords: Biomechanics, ergonomics, workplace.

EL USO DE MÚSICA COLOMBIANA PARA EVALUAR EL SENTIDO DE PERTENENCIA EN ESTUDIANTES COLOMBIANOS CON BCI

Andrés Ernesto Mejía Villamil - Rafael David Castro Rivera** - Sandra Camelo***
Daniel Rojas**** - César García° - Andrés Segovia°°*

Modalidad: Ponencia

Línea temática: Software Inteligente y Convergencia Tecnológica

Resumen

Este documento es el resultado del trabajo conjunto entre las facultades de Ingeniería y Psicología de la Universidad Católica de Colombia, con el propósito de explorar una forma novedosa

de evaluar el sentido de pertenencia. Los participantes fueron estudiantes de las facultades de Derecho, Ingeniería Civil, Ingeniería Industrial, Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de esta institución. Se utilizó para ello un dispositivo que permite ser interfaz entre el cerebro y

* aemejia@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

** rdcastro61@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

*** samycamelo@gmail.com, Universidad Católica de Colombia

**** darojas990@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

° cagarcia835@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

°° ajsegovia26@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

el computador, conocido como Brain Control Interface (BCI) EPOC, con la librería de redes neuronales de detección de patrones de onda cerebrales obtenidas por electroencefalografía sobre las frecuencias delta (0,1-4 Hz), theta (4-7 Hz), alpha (7-13 Hz) y beta (13-30 Hz), relacionadas con la emoción.

El estímulo al que los participantes fueron expuestos fue la canción (y símbolo) nacional “Soy colombiano”, a través de la cual se obtiene como resultado un patrón cuantitativo que actúa como detonante del sentido de pertenencia. Se postula así que el sentido de pertenencia no es homogéneo en términos de edad o sexo, pero sí en términos de la carrera a la que pertenece el sujeto de estudio; existe un interés compartido o sentido de pertenencia colectivo por carrera que va más allá del factor edad o sexual; es decir, se refiere a un indicador cultural.

Se presenta la relevancia de estímulos patrios en las respuestas fisiológicas y las reacciones emocionales percibidas desde un dispositivo BCI. Dado que el sentido de pertenencia incluye las percepciones, los valores y las voluntades compartidas como factores en el contexto de la cultura humana, y que las emociones representan el valor primario de supervivencia y de posterior reconocimiento como agentes y propietarios de nuestras acciones, puede afirmarse que lograr medir dicha relación permitirá obtener indicadores de cohesión social y desarrollar estrategias de participación de actores sociales en las comunidades. Las herramientas y las metodologías de ingeniería descritas en este estudio pueden proveer un modelo para cuantificar la percepción emocional con aplicaciones relevantes en neurociencia.

Palabras clave: sentido de pertenencia, interfaz cerebro-computador, emoción.

Colombian music to evaluate sense of belonging in Colombian students with BCI

Abstract

This document is the result of joint work of the faculties of Engineering and Psychology at the Catholic University of Colombia in order to explore a new way of evaluating the sense of belonging. The participants were students of the faculties of law, civil engineering, industrial engineering and electrical engineering at the University. A device was used which allows to be an interface between the brain and the computer known as Brain Control Interface (BCI) EPOC, with a brainwave pattern detection library and data obtained by electroencephalography on delta (0.1-4 Hz), theta (4-7 Hz), alpha (7-13 Hz) and beta (13-30 Hz) frequencies related emotion. The stimulus which the participants were exposed to was the national (and symbolic) song titled “Soy Colombiano”, through this a quantitative pattern was shown which acts as trigger of the sense of belonging. This allows to postulate that the sense of belonging is not homogeneous in terms of age or sex, but in terms of the major the subject

of study is doing, so there is a shared interest or shared sense of belong by major beyond the age or sex factor referring to a cultural indicator. The relevance of such stimuli is presented by the physiological responses and emotional reactions perceived from a BCI device; since the sense of belonging includes perceptions, values and shared wills as factors in the context of human culture and that emotions represent the primary value of survival and subsequent recognition as agents and owners of our actions, achieving measurements in this relationship would yield indicators of social cohesion in order to develop strategies to enhance the participation of stakeholders in communities. The tools and engineering methodology described in this paper could provide a model to quantify the emotional perception and have relevant applications in neuroscience.

Keywords: Sense of belonging, Brain Control Interface, emotion.

UN MÉTODO AUTOMÁTICO PARA LA CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DIGITAL DE HOJAS TROPICALES DE COLOMBIA

Roger Enrique Guzmán Avendaño - Mary Lee Berdugo Lattke**
Francisco Albeiro Gómez Jaramillo*** - Fabio Augusto González Osorio****
Jesús Orlando Rangel Churio°*

Modalidad: Póster

Línea temática: Software Inteligente y Convergencia Tecnológica

Resumen

En este trabajo se propone un método novedoso de clasificación automática para la caracterización morfológica de las hojas y sus partes. La idea principal es usar una descripción cuantitativa intermedia y herramientas basadas en aprendizaje de máquina para construir un sistema que provea una descripción categórica automática. Por lo que se conoce, es el primer sistema automatizado propuesto para resolver esta gran tarea. Las categorías predichas por el sistema están basadas en descripciones cualitativas previamente definidas por un experto y serán entrenadas sobre muestras etiquetadas de cada categoría. Esto podría ser usado en diferentes escenarios morfológicos, para entrenar el sistema sobre un conjunto específico de muestras.

El rendimiento del sistema de clasificación está siendo validado por expertos en el escenario de evaluaciones morfológicas, en respuesta a la relación oculta que existe entre las formas de las hojas de árbol y las condiciones de estrés ambientales (clima, pluviosidad, presión) para la vegetación tropical en Colombia, sobre la cual se realiza el estudio.

En años recientes, múltiples métodos cuantitativos han sido propuestos como una alternativa objetiva para la categorización morfológica de hojas con base en percepciones humanas. Estos métodos, a menudo, proveen un conjunto de descriptores numéricos de la morfología usando una representación digital de la hoja.

De acuerdo con esta descripción cuantitativa, varias aplicaciones han sido realizadas con éxito, ya que han permitido entender las adaptaciones morfológicas de las hojas de árbol en respuesta a las variaciones de las condiciones ambientales y, a su vez, identificar cambios morfológicos asociados a variaciones genotípicas; sin embargo, a pesar de la utilidad de estos descriptores cuantitativos, hay un vacío en las propiedades fundamentales de la interpretabilidad humana, lo cual contribuye a una limitación mayor para la descripción de fenómenos biológicos. Desde una perspectiva computacional, la construcción de representaciones semánticas que conectan los descriptores cuantitativos de bajo nivel con el dominio de conceptos de alto nivel vuelve a esta labor una tarea desafiante.

Palabras clave: aprendizaje de máquina, inteligencia artificial, clasificación morfología digital.

* reguzmana@unal.edu.co, Universidad Nacional de Colombia

** mlberdugol@unal.edu.co, Universidad Nacional de Colombia

*** fagomezj@unal.edu.co, Universidad Nacional de Colombia

**** fagonzalezo@unal.edu.co, Universidad Nacional de Colombia

° jorangelc@unal.edu.co, Universidad Nacional de Colombia

Automatic Method to Digital, Morphological Classification of Tropical Leaves in Colombia

Abstract

This work proposes a novel automatic categorization system for the morphological characterization of leaves and their parts. The main idea is to use an intermediate quantitative description and machine learning-based tools to build a system that automatically provides the categorical description. As far as it is known, this is the first automated system proposed to solve this task. The categories predicted by the system will be based on qualitative descriptions previously defined by an expert and will be trained over labeled samples of each category. This may allow it to be used in different morphological scenarios by training the system for specific sample sets. The performance of the system is going to be validated by experts in the scenario of morphological assessment in response to stress in environmental conditions for tropical vegetation (weather, pluviosity, pressure).

In recent years, a set of quantitative methods has been proposed as an objective alternative to the human based morphological categorization. These methods usually provide a set of numerical descriptors of the morphology by using a digital leaf signal-based representation. This description has been successfully used in several application domains including, because they have allowed understanding of the morphological adaptations in response to variations of the environmental conditions and identification of morphological changes associated to genotypic variations. However, despite the utility of this quantitative descriptors, they lack of fundamental property of human interpretability and this constitutes a major limitation for the description of biological phenomena. From a computational perspective, the construction of semantic representations that connect low level quantitative descriptors with high level domain concepts turns this into a challenging task.

Keywords: Machine learning; artificial intelligence, digital morphology classification.

SIMULACIÓN DE RADIOPROPAGACIÓN PARA EL DISEÑO DE UNA RED LTE EN LA BANDA DEL DIVIDENDO DIGITAL

Jeffersson Alexander Bohórquez Alba - Mauricio Garzón Bejarano**
Javier Enrique Arévalo Peña****

Modalidad: Ponencia

Línea temática: Software Inteligente y Convergencia Tecnológica

Resumen

La evolución de las redes celulares de segunda generación (2G) y tercera generación (3G) dio origen a la actual tecnología de cuarta generación (4G), que, con una característica significativa de amplia capacidad de transferencia de información y una mejora en calidad de servicio basada en OFDMA

(Orthogonal Frequency Multiple Access), provee un impacto favorable en la utilización del espectro radioeléctrico. Las tecnologías de cuarta generación empleadas en LTE (Long Term Evolution), basadas en los estándares del 3GPP (3rd Generation Partnership Project), permiten que se tenga una facilidad de implementación y compatibilidad con las tecnologías precedentes.

* jeffersson.bohorquez@fuac.edu.co, Fundación Universidad Autónoma de Colombia

** garzon.mauricio@fuac.edu.co, Fundación Universidad Autónoma de Colombia

*** javier.arevalo@fuac.edu.co, Fundación Universidad Autónoma de Colombia

Con el apagón analógico y la transición hacia la televisión digital, se ha liberado espectro radioeléctrico que la televisión analógica empleaba. Esto ha dado lugar al dividendo digital, que no es más que un espacio en el espectro radioeléctrico que se puede utilizar para diversas tecnologías, entre ellas, las redes celulares de cuarta generación LTE.

El sistema LTE ha presentado mejoras en desempeño de los sistemas de telecomunicaciones inalámbricas, producidas por el constante incremento de usuarios y la demanda de servicios adquiridos por ellos. Dado que se ha generado la necesidad de aprovechar los escasos recursos radioeléctricos en Colombia, se ha motivado también el estudio de las características que permitan el diseño de estas redes celulares; en este caso, en las bandas de dividendo digital establecidas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).

El artículo presenta los resultados de trabajo de revisión bibliográfica y de simulaciones de radiopropagación con la herramienta de *software* especializada Xirio Online. Se utiliza para ello un escenario de cartografía digital de alta resolución;

en este caso, la zona específica corresponde a un área del barrio La Candelaria, ubicado en el centro histórico de Bogotá.

Los resultados permiten obtener consideraciones importantes para efectuar un análisis de radiopropagación entre la banda de 2500 MHz y la banda del dividendo digital de 800 MHz, con el fin de realizar comparaciones de desempeño. Se emplean así diferentes parámetros técnicos de la tecnología LTE y se verifica el impacto que tiene la implementación de una red LTE en bandas de dividendo digital.

De esta forma, se puede constatar, con los resultados obtenidos, que la banda de dividendo digital es ideal para las regiones rurales y ciudades con densidad de población baja y media, que, por su gran cobertura, requieren un menor número de estaciones base (enodeB); por lo tanto, hay un ahorro importante en infraestructura.

Palabras clave: tecnología LTE, dividendo digital, simulaciones de radiopropagación.

Radio Simulation. Spread for Design of an LTE Network in the Dividend Digital Band

Abstract

The evolution of second generation cellular networks (2G) and third generation cellular networks (3G) gave rise to the actual fourth generation technology (4G) with a significant feature of large capacity of information transfer and improved service quality based on OFDMA (Orthogonal Frequency Multiple Access), which provides a favorable impact on the use of radio spectrum. The fourth generation technologies used in LTE (Long Term Evolution), based on 3GPP standards (3rd Generation Partnership Project), allow ease of implementation and are compatible with earlier technologies.

With the digital switchover and the transition to digital television, the radio spectrum that analogue television used has been freed, leading to the digital

dividend, which is nothing more than a space in the radio spectrum that can be used for various technologies, including fourth generation cellular networks LTE.

The LTE system has presented improvements in performance of wireless telecommunications systems, produced by the steady increase of users and the demand for services purchased by the user. It has generated the need to leverage scarce radio resources in Colombia, which has motivated the study of the characteristics that allow the design of these cellular networks in this case the digital dividend bands set by the ITU (International Telecommunication Union).

This paper presents the results of a literature review and radio propagation simulation with Xirio

Online software tool, using a scenario of high resolution digital cartography, in this case, the specific area corresponds to an area of La Candelaria neighborhood located in downtown Bogota.

The results offer important considerations that allow a propagation analysis between 2500 MHz band and 800 MHz digital dividend band in order to make performance comparisons using different technical parameters of the LTE technology and checking the

impact that have the LTE network implementation within a digital dividend bands. Thus, with the results obtained, it can be shown that the digital dividend band is ideal for rural areas and cities with low and medium density average population, which by their great coverage need fewer base stations (eNodeB), meaning significant savings in infrastructure.

Keywords: LTE technology, digital dividend, radio propagation simulations.

MARCO CONCEPTUAL PARA EL DESARROLLO DE PLATAFORMAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE BASADAS EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL

*Luisa Fernanda Quiroga Saavedra** - *Roger Enrique Guzmán Avendaño***

Modalidad: Póster

Línea temática: Software Inteligente y Convergencia Tecnológica

Resumen

La dinámica económica y social del mundo hoy manifiesta una creciente demanda de personal especializado en tecnologías de información y las telecomunicaciones y, en particular, de desarrolladores de *software*. En un país como Colombia, con una población de 45 millones de personas, donde hay un déficit de 15.000 ingenieros y profesionales con este perfil y que se espera llegue a 100.000 para el 2019, no son pocos los desafíos en la capacitación de programadores necesarios para cubrir esta brecha.

Programar requiere una capacidad estructurada de solución de problemas, en términos de caminos lógicos, que no es natural para la mente humana. En este sentido, la instrucción personalizada ha demostrado buenos resultados en el momento de desarrollar los esquemas de pensamiento propios

de un desarrollador, pero dado el volumen de estudiantes, resulta costoso y lento.

La propuesta que se ofrece a continuación retoma un campo cuya investigación se popularizó en los años ochenta, pero que, debido a los desafíos matemáticos y de complejidad computacional, pasó a segundo plano en los años noventa; sin embargo, hoy, con el desempeño que han alcanzado los computadores modernos, y usando técnicas de aprendizaje de máquina, ha surgido este campo con renovada relevancia. Así, se han dejado interesantes resultados en plataformas de enseñanza y aprendizaje basadas en inteligencia artificial, en áreas como la enseñanza de idiomas, matemáticas, ciencias e incluso capacitación industrial.

Como una primera aproximación se presenta el estado del arte para conocer las herramientas matemáticas y computacionales en las que se apoya

* lfquiroga04@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

** reguzmana@unal.edu.co, Universidad Nacional de Colombia

esta tarea, así como las técnicas y metodologías más usadas y qué propuestas podrían plantearse en el desarrollo de un tutor inteligente para capacitar programadores novatos. Se incluyen procesos como el modelo del estudiante, la estrategia del tutor y la representación del conocimiento, que serán definidos dentro de los acercamientos realizados en

los últimos años y tendrán apoyo en conceptos de inteligencia artificial, como redes bayesianas, agentes inteligentes, lógica difusa y sistemas expertos.

Palabras clave: aprendizaje de máquina, inteligencia artificial, tutores inteligentes.

Framework for Development of Teaching and Learning Platforms Based on Artificial Intelligence

Abstract

Nowadays, economic and social environments show growing claim for experts in telecommunications and information technologies; particularly it is warranted software developers. There are about 45 million people in a country like Colombia and there are 15000 engineers' deficits, in addition it is expected to grow until 100000 for 2019. There are no few challenges for software developers' instruction; therefore programming requires a complex structure ability for solving problems that requires to wire the mind in a not natural way. Personal tutor has shown great results where is needed to develop the structured ability for problem solving, but because the students' amount this is expensive and slow process. Now, the next approach retakes a student field popular in 80', but because to the mathematical and

computational complexity was forgot in 90', nevertheless, today, with the modern computer performance this field has reached a new relevance, leaving important results in learning and teaching platforms based in artificial intelligence in areas like language teaching, maths, science and even industrial capacitation. Next is brought the state of the art to know available mathematical and computational tools for the task, including techniques and methodologies more used and proposals to develop an intelligent tutor system to train novice programmers, addressing process like student model, tutor strategy and knowledge representation, which will be defined between the last years approaches based in artificial intelligence concepts like Bayesian networks, intelligent agents, fuzzy logic and expert systems.

Keywords: Machine learning, artificial intelligence, intelligent tutor system.

CLOUD COMPUTING, UNA OPORTUNIDAD PARA APALANCAR LA CADENA DE VALOR DE LAS MIPYMES EN COLOMBIA

*Yasser de Jesús Muriel Perea**

Modalidad: Ponencia

Línea temática: Software Inteligente y Convergencia Tecnológica

Resumen

Las mipymes (micro, pequeñas y medianas empresas) constituyen el 96% de las empresas en

Colombia. Como toda empresa, requieren de tecnología para poder realizar efectivamente sus actividades primarias y de apoyo. No obstante, en general la mipyme no cuenta con el músculo

* yjmuriel@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

financiero y el *know how* necesario para el aprovechamiento adecuado de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Por esta razón, las tecnologías *cloud computing*, en sus diferentes modalidades, representan una gran oportunidad para incorporar de manera ágil las TIC y apalancar la cadena de valor de las organizaciones.

La cadena de valor es una herramienta diagnóstica que permite determinar la competitividad de una empresa: costos y diferenciación. Este es un *framework* de Michael Porter, que clasifica las actividades de una empresa en dos categorías: primarias y de apoyo. Las actividades primarias son aquellas que están ligadas directamente a la creación del producto o la prestación del servicio. Estas actividades corresponden al *core* del negocio y comprende áreas como logística de entrada, operaciones, logística de salida, mercadeo y ventas y servicio posventa.

Por su parte, las actividades de apoyo son aquellas que permiten que se lleven a cabo las actividades primarias. Esta categoría comprende las adquisiciones, el desarrollo tecnológico, la administración del talento humano y la infraestructura de la empresa.

La cadena de valor tiene un margen, entendido como la diferencia entre el valor generado por

la cadena de valor y el costo de llevarla a cabo. La manera de ampliar el margen es o aumentar el valor o disminuir el costo de realizar las actividades de valor. En esta última opción, las TIC con fundamentales para realizar las actividades de manera más eficiente. La computación en la nube es, sin lugar a dudas, una gran oportunidad para incorporar y acceder a la tecnología por parte de empresas que no tienen suficientes recursos (humanos, tecnológicos, financieros) y permite apalancar la cadena de valor de las empresas.

La computación en la nube normalmente incluye los siguientes modelos de servicios: Infraestructura como Servicio (IaaS), Plataforma como Servicio (PaaS), *Software* como Servicio (SaaS), Monitoreo como Servicio (MaaS) y Comunicación como Servicio (CaaS). Adicionalmente, la computación en la nube representa varias ventajas para la mipyme, como pasar de CAPEX (Capital Expenditure) a OPEX (Operational Expenditure), en el sentido de que no se incurren en costos de licencias, mantenimiento, depreciación, etc., sino que la empresa paga por el servicio, lo cual es muy importante en un mercado tan cambiante y donde los recursos son escasos.

Palabras clave: *cloud computing*, cadena de valor, alineación de TI.

Cloud Computing as an Opportunity to Leverage the Value Chain in Small and Medium Businesses in Colombia

Abstract

The MiPyme approximately represent 96 % of Colombian Enterprise. Like all Enterprise in the World they need technology for doing their primaries and support activities in effective form. However, all in all the MiPyme do not have financial, human resources and enough know how for using TIC in suitable form.

For this reason Cloud computing represents a great chance to incorporate quickly TIC and to support the value chain.

The Value chain is a framework that allows to determine enterprise competitiveness – cost and differentiation. This tool was developed by Michael Porter and to classify the enterprise activities in two categories: Primary activities and support activities.

Primary activities are related directly to the creation of product or service. This categorie includes Inbound logistic, operations, outbound logistic, marketing & sales, service.

Support activities allow to do primary activities. This category includes procurement, technology, human resources management, firm infrastructure.

The value chain includes margin. Margin is difference between enterprise value and cost to do value chain. The way to rise margin is to rise value or cost cutting. Information technology is a method for doing value chain in efficient form.

Cloud computing is without doubt a big chance for incorporating and accessing to technology for MiPyme. This enterprise don't have enough human resources, technology, and financial resources for doing the value chain.

Cloud computing normally includes the next services:

- Infrastructure as a Service
- Platform as a service
- Software as a service
- Monitoring as a Service
- Communication as a service

Cloud computing represents very advantages for MiPyme, one of this is to pass from CAPEX - Capital expenditure to OPEX - Operational expenditure allowing to save cost for licences, maintenance, depreciation. The enterprise only pay for services, and this topic is very important in a changing market and lack of resources.

Keywords: Cloud computing, value chain, IT alignment.

ONTOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES DE UN SISTEMA DE SOPORTE A LAS DECISIONES PARA LA IDENTIFICACIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD TERRITORIAL

*Paula Andrea Villegas González** - *Alfonso Mariano Ramos Cañón*** - *Ramón González Salazar****
*Álex Mauricio González***** - *Holman Diego Bolívar Barón°*

Modalidad: Ponencia

Línea temática: Software Inteligente y Convergencia Tecnológica.

Resumen

Este proyecto surge en el Grupo de Riesgo en Sistemas Naturales y Antrópicos del Instituto Geofísico de la Pontificia Universidad Javeriana, con la participación de los programas de Ingeniería Civil e Ingeniería de Sistemas de la Universidad Católica de Colombia. En primera instancia, se realizó una revisión en los ámbitos internacional y

nacional de eventos ocurridos y de los indicadores y la información medida durante estos.

El término *ontología* hace referencia a la formulación de un exhaustivo y riguroso esquema conceptual dentro de uno o varios dominios dados, con la finalidad de facilitar la comunicación y compartir información entre diferentes sistemas y entidades.

* pavillegas@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia.

** a-ramos@javeriana.edu.co, Pontificia Universidad Javeriana

*** regonzal@javeriana.edu.co, Pontificia Universidad Javeriana

**** amgonzalez@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

° hdbolivar@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

En el territorio confluyen elementos materiales, como la infraestructura o las instalaciones empresariales; recursos inmateriales, como la educación, la investigación, la cultura, las relaciones sociales y políticas; y las interacciones entre actores y organizaciones sociales y económicas, que permiten tener una mirada integradora de las afectaciones debidas a desastres naturales y comprenda los cambios en los elementos del territorio y sus relaciones.

Los elementos de la ontología se han definido sobre el dominio específico del territorio para crear representaciones de conocimiento sobre dominios, a partir de conceptos abstractos como acciones, tiempo, creencias y las demás entidades que se puedan crear desde un enfoque de ingeniería ontológica. Una ontología de propósito específico, como la que aborda el proyecto de investigación presentado, parte de un dominio dispar; allí las diferentes áreas de conocimiento deben ser unificadas, puesto que el razonamiento y la resolución de problemas involucran varias áreas simultáneamente.

La organización de objetos en categorías permitió la estructuración de una base de datos de indicadores, de los cuales se seleccionaron aquellos fundamentales para entender los efectos de una catástrofe natural en el sistema territorial. Para cada dimensión se obtuvo un listado de indicadores priorizados; información que fue el insumo para la construcción del modelo de datos del Sistema de Soporte a las Decisiones (SSD).

Los indicadores propuestos fueron establecidos con base en información cuantitativa y cualitativa, antes y después del evento catastrófico, teniendo en cuenta las escalas de tiempo y espaciales específicas. Para esto se construyó un formato de caracterización del indicador con la información correspondiente a: dimensión, variables de primer orden, variables de segundo orden, entrada (índice, indicador o dato), definición (objetivo: razón de ser dentro de la variable y dimensión), unidad del dato (cuantitativa-cualitativa), rango del dato, escala espacial (local, municipal, departamental, nacional), escala temporal, escala de medición ideal (cada cuánto se debería medir) y responsable de la medición.

Aunque la interacción en el contexto se produce en el nivel de objetos individuales, la mayoría de procesos de inferencia que tendrá el SSD tiene lugar en el nivel de categorías. Estos permiten hacer predicciones sobre los objetos clasificados, al tiempo que se puede inferir la presencia de ciertos objetos a través de la percepción, así como inferir la categoría a la que pertenece. De igual manera, se pueden utilizar las propiedades del objeto percibidas y usar la información sobre categorías para realizar predicciones en relación con el índice de vulnerabilidad territorial.

Palabras clave: ontología, riesgo, vulnerabilidad territorial, indicadores, sistema de soporte a las decisiones.

Ontology to Build Measurements for a Decisions Support System to identify a Territorial Vulnerability Index

Abstract

This project begins within the Risk Group in Natural and Human Systems of the Geophysical Institute of the Pontificia Universidad Javeriana and the participation of the civil and systems engineering programs at Universidad Católica de Colombia. Firstly, this article makes a review of information by national and international events and indicators.

The term ontology refers to the formulation of a comprehensive and rigorous conceptual schema within one or more given domains; in order to facilitate communication and sharing information between different systems and institutions. Material elements converge in the territory, such as infrastructure or business facilities; intangible resources such as education, research, culture, social and political relationship; and the interactions between actors and social and economic organizations, which allow an integrated view of the damages caused by

natural disasters, understanding the changes in the elements of the territory and their relationships.

Ontology elements have been defined on the specific domain of the territory to create representations of knowledge domains from abstract concepts such as stocks, time, beliefs and other entities that can be created from an ontological engineering approach.

The organization of objects into categories allowed the structuring of an indicators database; it selected those critical to understanding the effects of a natural disaster in the territorial system. For each aspect, a list of prioritized indicators was obtained. This information was used as input to build the data model Decision Support System (DSS).

The proposed indicators were established based on quantitative and qualitative information,

before and after the catastrophic event, taking into account the scale of specific time and space. To this end, a characterization format was built with the corresponding indicator of: dimension, first-variables, second-order variables, entry (index, indicator and / or data), definition, data unit (quantitative-qualitative), data range, spatial scale, timescale and ideal measuring scale.

Although the interaction occurs in the context level of individual objects, most SSD inference processes will take place in the level categories. These allow predictions about the classified objects and can derive the presence of certain objects through perception. In the same sense, the properties of the perceived object as well as the information about categories to make predictions in relation to the territorial vulnerability index.

Keywords: Ontology, risk, territorial vulnerability, indicators, decision support system.

NANO- Y BIOTECNOLOGÍA PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA (PROYECTOS UNIVERSIDAD CATÓLICA)

Laura Cristancho - Rafael David Castro Rivera** - Andrés Ernesto Mejía Villamil****

Modalidad: Ponencia

Línea temática: Software Inteligente y Convergencia Tecnológica

Resumen

Esta ponencia versa sobre dos proyectos de generación de energía realizados en el 2014 en la Universidad Católica de Colombia. En el primero se genera energía eléctrica a partir de bacterias, de una manera ecológica y sostenible para el medioambiente, tomando como referencia el modelo de Fuel Cell. Se elaboró un prototipo que permite obtener electricidad a partir de una fuente externa de combustible químico, mediante el

proceso de óxido-reducción generado por el metabolismo de las bacterias; en este caso se usó la bacteria *Geobacter*.

El segundo proyecto versó en la construcción de antenas nanoestructuradas para la recepción de energía electromagnética en un amplio espectro de frecuencias. El modelo de referencia son las antenas fractales, por su capacidad de ajustarse a sistemas multibanda; de esta forma se logran receptor frecuencias desde las longitudes de onda cercanas

* lp cristancho25@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

** rdcastro61@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

*** aemejia@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

al tamaño de las nanopartículas por usar y de las agrupaciones de estas cuando tienen geometrías bien definidas e iteradas. Así, se construyeron antenas fractales nanoestructuradas, mediante tecnología de punta; antenas que, junto con un sistema de

adquisición a la misma escala, tienen la capacidad de recolectar energía en un superancho de banda.

Palabras clave: energía, bacteria, antena, nanoestructuras.

Nano and Biotechnology for Power Generation (project by Universidad Católica de Colombia)

Abstract

This lecture concerns two projects of power generation performed in 2014 at Universidad Católica de Colombia. In the first work electric power is generated from bacteria in an ecologically, friendly and sustainable manner for the environment, it draws on the Fuel Cell model, and a functional prototype which allows the obtention of electricity from an external source of fuel by chemical redox process generated by the metabolism of bacteria, in this case the *Geobacter* bacteria was used. The second project deals with the construction of nanostructured antennas for receiving electromagnetic

energy over a wide frequency spectrum, the reference model are fractal antennas because of their ability to adjust to multiband systems; this way, frequencies from the wavelengths near the size of the nanoparticles to be used can be received and from the cluster groups which have well-defined and size iterated geometries. In this manner, nanostructured fractal antennas were built using cutting-edge technology; antennas which along with an acquisition system at the same scale have the ability to collect energy from a super-power bandwidth.

Keywords: energy, bacteria, antenna, nanostructure.

MODELO DE OPTIMIZACIÓN DEL PROGRAMA DE INTERCAMBIO DE RIÑONES CON MÚLTIPLES ETAPAS

Edna Rocío Pérez Malaver - William Javier Guerrero Rueda** - Victoria Eugenia Ospina****

Modalidad: Ponencia

Línea temática: Software Inteligente y Convergencia Tecnológica

Resumen

La falla renal se considera como una enfermedad crónica y no tiene cura para etapas avanzadas. Esta se clasifica en cinco estadios o etapas. En la etapa cinco, la diálisis y el trasplante son las únicas alternativas para tratar la enfermedad, lo

que afecta negativamente la calidad de vida del paciente. A su vez, los costos son significativos para el sistema de salud (aproximadamente, \$32.000.000 de pesos colombianos por paciente, al año). En febrero de 2015, la lista de personas en espera de un donante de riñón en Colombia ascendió a 2175, y según estadísticas del 2013 se

* edna.perez@escuelaing.edu.co, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

** william.guerrero@escuelaing.edu.co, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

*** victoria.ospina@escuelaing.edu.co, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

trasplantaron el 32% de los pacientes en lista de espera, tomando donantes cadavéricos en el 85% de los casos.

Los donantes para las personas que se encuentran en lista de espera por un riñón pueden ser cadavéricos o donantes; estos últimos pueden ser familiares del paciente, pero hay casos en los que se presenta incompatibilidad entre receptor y donante. Por ello, algunos países como Estados Unidos, Canadá, Portugal y Australia han decidido adoptar un Programa de Intercambio de Riñones, en el que participan voluntariamente aquellas parejas que, teniendo un donante vivo, presentan incompatibilidad, pero quisieran encontrar parejas en su misma situación en las que haya un donante compatible del cuál recibirán un riñón, al tiempo que entregarán uno.

Se plantea un modelo de programación lineal entera que tiene como objetivo maximizar el número de parejas que pueden participar en el grupo de intercambios, en procura de minimizar la cantidad de pacientes afectados para varios escenarios de falla, donde se tiene en cuenta, por ejemplo, que una de las parejas decida salir del programa. De

esta forma, el modelo cuenta con dos variables de decisión binarias: una asociada al trasplante de un riñón, y otra que muestra si un paciente se ve afectado en cada escenario de falla. Las restricciones que se tienen en cuenta son: a) el número máximo de cirugías que se pueden efectuar por día, b) una pareja no podrá recibir un riñón sin programar la cirugía de la entrega el mismo día en que recibe o un día después, c) una pareja deberá iniciar el ciclo, es decir, no recibirá un riñón antes de donar.

Los experimentos computacionales preliminares usando optimizadores comerciales con grupos de hasta 100 parejas de donante-receptor muestran tiempos de cálculo promedio superiores a 10 horas sin conseguir un resultado óptimo. Por lo tanto, el problema representa un reto para la ingeniería: es de sumo interés generar *software* inteligente que reduzca el tiempo computacional del modelo para la toma de decisiones en escenarios de falla y la reorganización óptima de los ciclos de intercambio para el beneficio del mayor número de pacientes posible.

Palabras clave: optimización combinatoria, logística hospitalaria, *branch-and-bound*.

Optimization of Kidney Exchange Program Model with Multiple Stages

Abstract

Kidney failure is considered a chronic disease with no cure for advanced stages. It is classified in five stages. In stage five, dialysis and transplant are the only treatments for the disease, but they affect patient's quality of life and it is expensive for the health system (approximately 10,361 USD per patient per year). In February 2015, the number of patients on the kidney transplant waiting lists went up to 2175, and according to 2013 statistics 32% of the patients on the waiting list received a transplant. From these, cadaveric donors represent 85% of the cases.

Kidney donors can be cadaveric donors or living donors. The former can be a patient's relative but there are cases where matching incompatibility

exists between donor and recipient. For this reason, some countries like the United States, Canada, Portugal, Australia, among others, have decided to adopt a voluntary Kidney Exchange Program (KEP) where pairs with an incompatible living donor may find other pairs in the same situation, hoping to find a compatible donor to receive a kidney from them in exchange of another.

The objective of the proposed model, which is based on integer linear programming, is to maximize the number of pairs participating in the exchange program and to minimize the number of patients affected for failure scenarios. An example of a failure scenario is when a pair leaves the program. In this manner, the model has the following two binary decision variables: First, one associated to kidney transplantation, and the other one

showing if a patient is affected in each failure scenario. The constraints are: 1) the maximum number of surgeries per day, 2) a pair cannot receive a kidney if a surgery to donate a kidney is not scheduled the same day or a day after receiving, 3) and finally, there must be any pair starting the cycle, i.e., they will not receive a kidney before donating.

Preliminary computational experiments show that on average, no optimal results are obtained after 10 hours by commercial optimizers on a

set of random instances with up to a hundred donor-patient pairs. Then, this problem represents a challenge to engineering, and it is of great interest to generate intelligent software for reducing the computational effort required by the model to make optimal decisions in failure scenarios, and the optimal reconfiguration of exchange cycles to benefit as many patients as possible.

Keywords: Combinatorial optimization, hospital logistics, branch-and-bound method.

TENDENCIAS EN REDES Y SERVICIOS DE BANDA ANCHA

Edwin Daniel Durán Gaviria

Modalidad: Ponencia

Línea temática: Software Inteligente y Convergencia Tecnológica

Resumen

En la actualidad, las redes y los servicios de banda ancha “no solo están cambiando la forma en la que trabajamos, pensamos o aprendemos, sino, en general, en nuestra forma de vivir”. Esta evolución, que se evidencia en las mejoras sustanciales en redes de comunicaciones y servicios para el usuario, ha permitido perfeccionar las actuales aplicaciones de internet y proponer nuevas soluciones que anteriormente resultaban demasiado costosas, ineficientes o lentas. Asimismo, ha sido posible la inclusión, dentro de las agendas y políticas gubernamentales, de estrategias e iniciativas que permitan mejorar las condiciones nacionales en penetración y el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC).

Las TIC hoy en día se consideran como un elemento crítico en las relaciones económicas y sociales en el ámbito mundial. La banda ancha se consolida como uno de los puntos clave para el desarrollo social y económico (por ejemplo, apertura de mercados a

través del comercio electrónico), salud (telesalud y telemedicina), entretenimiento (música, videos, películas, videojuegos), educación (aprendizaje a distancia y acceso a la información), cultura y comunicación (incluyendo servicios de comunicación para personas con discapacidad), seguridad, servicios públicos, servicios gubernamentales (gobierno en línea), en la gestión medioambiental, entre otros. Hasta el momento no hay un sector que no se vea beneficiado o potencializado gracias al desarrollo de las tecnologías en redes y servicios de alta velocidad que soportan calidad de servicio (QoS).

En este contexto, como lo menciona la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), las redes y los servicios de banda ancha actualmente se consideran como el “sustento de la sociedad de la información en pro de la innovación, el crecimiento económico y la atracción de la inversión extranjera”. Por ello, es necesario para las personas y, en especial, para las organizaciones conocer las tendencias en redes y servicios de banda

* edduran@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

ancha, lo que permitirá mantenerse competitivas en la sociedad, desde una visión global.

Palabras clave: banda ancha, tecnología de la información y la comunicación, QoS.

Trends in Networks and Broadband Services

Abstract

Currently, networks and broadband services “are not only changing the way we work, think or learn, but in general, the way we live”. This evolution is evident in the substantial improvements in communications networks and services to the user, which allowed not only improve the current Internet applications but also to propose new solutions that previously were too expensive, inefficient and / or slow, along with the inclusion in the agendas and government policies, strategies and initiatives to improve national conditions on penetration and use of Information Technology and Communications (ICT).

ICT today are considered a critical element in the economic and social relations worldwide. Broadband is consolidated but as the most important element, one of the key points for the social and economic development (eg opening markets through e-commerce), health (telehealth and telemedicine), entertainment (music, videos, movies, video games), education (distance learning and

access to information) and culture, communication (including communication services for the disabled), security, utilities, government services (e-government), environmental management, among others. So far there is no sector that will not be benefited or potentiated by the development of technology in networking and high-speed services that support Quality of Service (QoS).

In this context, as mentioned by the International Telecommunication Union (ITU), networks and broadband services are now considered as “support the Information Society towards innovation, economic growth and attracting investment foreign “.

It is for this reason that it is necessary for people and especially for organizations, identify trends in networks and broadband services, which will allow the company to remain competitive in a global vision.

Keywords: Broadband, ICT, QoS.

APLICACIÓN DE ALGORITMOS GENÉTICOS AL DISEÑO DE NUEVOS PRODUCTOS

Jaime Antero Arango Marín - Adriana Cárdenas Cardona***

Modalidad: Ponencia

Línea temática: Software Inteligente y Convergencia Tecnológica

Resumen

Partiendo del hecho de que el diseño de nuevos productos se puede asimilar a un caso en el que

existen un conjunto de variables de entrada que pueden tomar, cada una, un amplio rango de valores, con un número de variables de salida que pueden establecerse como requisitos (valores

* jarango@ucm.edu.co, Universidad Católica de Manizales

** acardenas@ucm.edu.co, Universidad Católica de Manizales

límite), se puede intuir que las posibles alternativas de combinar los posibles valores de todas las variables crece exponencialmente al aumentar la complejidad del problema, en especial la cantidad de variables. Como no es posible evaluar todas las alternativas, se hace necesario encontrar un conjunto de valores de las variables que optimice una función de costo, calidad, tiempo u otra variable de interés. En este trabajo científico, partiendo de esa base, se plantea el modelado del problema de establecer las variables de diseño de nuevos productos como un caso de optimización combinatorial.

En el planteamiento, la función objetivo tiene que ver con minimizar el costo total de fabricación del nuevo producto. Mientras las restricciones están relacionadas con el cumplimiento de especificaciones técnicas cuyos valores límite o rangos aceptables de variación son conocidos y que son establecidos por el cliente o por una norma técnica, las variables de decisión son elementos que forman parte de la especificación de diseño y que pueden ser elegidos por el fabricante, tales como tipo de materiales, cantidad por utilizar de cada material, condiciones específicas de proceso y reglajes técnicos.

De este modo, se hace el planteamiento del modelo general de optimización; luego se particulariza con una aplicación a la industria de producción de textiles; por último se propone una solución

mediante un algoritmo genético estándar, donde el cromosoma representa el conjunto de valores de las variables de interés y cuya población inicial se obtiene a partir de una base de conocimiento de productos similares preexistentes. La selección de padres, el cruzamiento, la mutación y la actualización de la población siguen, en general, el protocolo establecido para este tipo de algoritmos. El criterio de parada está relacionado con un número fijo de iteraciones sin mejorar el valor de la función objetivo.

También se prueba el algoritmo con un conjunto de casos de la industria textil, tras lo cual se obtienen propuestas de diseño consistentes, en tiempos computacionales aceptables y mucho menores que los procedimientos habituales de ensayo y error con ayuda de hojas de cálculo. Se concluye que el modelo es útil para la investigación y el desarrollo de nuevos productos en la etapa previa a la elaboración de prototipos físicos. Igualmente, que es posible extender el modelo a otros sectores de la industria, en especial a los que tienen requisitos funcionales más que estéticos, y que se podrían aplicar otras técnicas inteligentes a la solución de este tipo de problemas.

Palabras clave: diseño de producto, programación no lineal, algoritmos genéticos, metaheurísticas.

Applying Genetic Algorithms to the Design of New Products

Abstract

Given the fact that the design of new products, can be likened to a case in which there is a set of input variables that can have a wide range of values, with a number of output variables that can be set as requirements (limit values), you can sense that the alternatives to combine the possible values of all variables grows exponentially with increasing complexity of the problem, particularly the number of variables. As it is not possible to assess all alternatives, it is necessary to find a set of variable values that optimizes a function of cost, quality,

time or other variable of interest. In this scientific work, on that basis, the modeling of the problem of establishing the design variables of new products as a case arises combinatorial optimization. In the approach, the objective function has to do with minimizing the total cost of production of the new product. While restrictions are related to compliance with technical specifications whose limit values or acceptable ranges of variation are known and which are set by the customer or by a technical standard. The decision variables are elements that are part of the design specification and can be chosen by the manufacturer, such

as type of material, use amount of each material specific process conditions and technical adjustments. The general optimization approach is modeled, then an application is particularized to the production of textile industry and finally, a solution is proposed using a standard genetic algorithm where the chromosome represents the set of values of the variables of interest and whose initial population is obtained from a knowledge base of existing similar products. The selection of parents, crossover, mutation and update the population generally follow the established protocol for such algorithms. The stopping criterion is related to a fixed number of iterations without improving the value of the objective function.

The algorithm was tested with a set of cases from textile industry, obtaining consistent design proposals, and acceptable computational times much lower than the usual procedures of trial and error using spreadsheets. We conclude that the model is useful for the development of new products in the stage prior to the development of physical prototypes research; it is possible to extend the model to other industry sectors, especially those who have more aesthetic than functional requirements; and that other intelligent techniques could be applied to solving such problems.

Keywords: Product design, nonlinear programming, genetic algorithms, metaheuristics.

EL CONTROL DE MALEZAS COMO ELEMENTO SIGNIFICATIVO EN LA PRODUCTIVIDAD DE CULTIVOS

Carlos Arturo Castillo Medina - Beatriz Nathalia Serrato Panqueba***

Modalidad: Ponencia

Línea temática: Software Inteligente y Convergencia Tecnológica.

Resumen

Colombia es un país en el que es imperativo impulsar fuertemente la innovación como elemento fundamental para contribuir en el aumento de la productividad. Esto es especialmente cierto en el sector de la agricultura, en el que han de encontrarse oportunidades para el desarrollo tecnológico que permitan la tecnificación de procesos rutinarios en el ciclo de producción de los cultivos.

Por su parte, la incorporación del uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), y dentro de ellas, el concepto de internet de las cosas como elemento de soporte en la temática de agricultura, es fundamental para el aseguramiento de la productividad de las zonas

de cultivo. Por ello, es necesario el desarrollo de pequeños dispositivos independientes entre sí, que permitan ser articulados y manipulados a distancia, lograr crear un puente para romper las brechas tecnológicas en la producción de un conjunto de productos agropecuarios por parte de pequeños y medianos productores en Colombia, así como indagar por los factores que explican dichas brechas.

En este sentido, la implementación de la telemetría en sistemas de control y monitoreo remoto se ha convertido en una característica importante y con funcionalidad en diferentes campos de aplicación, como lo es la agricultura de precisión, que tiene un papel preponderante en el análisis del mejor aprovechamiento de terrenos cultivados.

* ccastillo@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

** bnserrato@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

El presente trabajo muestra cómo desde el control de cultivos, utilizando herramientas tecnológicas para combatir las malezas, es posible aumentar la productividad. Se hace un recuento de prácticas desarrolladas en algunas zonas del mundo que permiten tener un panorama de cómo se puedan tratar las malezas en diferentes escenarios de cultivos y zonas térmicas.

Se muestra también el estado de desarrollo tecnológico del sector agrario en Colombia, ejercicio que evidencia un considerable nivel de ineficiencia técnica en la producción agropecuaria, el cual admite un margen considerable para impulsar procesos de expansión productiva mediante

implementaciones tecnológicas robotizadas conducentes a obtener ganancias de productividad. Ello tendría claras implicaciones en el bienestar de los productores y representaría ganancias tempranas frente a procesos probablemente más complejos asociados con la introducción de cambios tecnológicos significativos. Este proceso conlleva la apertura de un espacio que permite el desarrollo de proyectos de corte tecnológico y brinda soluciones eficientes y eficaces en procura de un bienestar de un foco poblacional como es el campesinado de nuestro país.

Palabras clave: malezas, agricultura de precisión, productividad.

Weed Control as a Significant Element in Crop Productivity

Abstract

In Colombia, innovation is an aspect of fundamental importance to increase the country's productivity and so it is imperative to promote new ideas, particularly in the agriculture sector, where technological developments may lead to the implementation of modern techniques within the production cycle of crops (replacing more traditional, less efficient processes). In this regard, the use of ICT (Information and Communication Technology) and, more specifically, the introduction of IoT (Internet of Things) as a supporting element of the so called Precision Agriculture (PA) is crucial to ensure productivity in crop fields. The development of small independent devices that can be remotely coordinated and manipulated has bridged the technological gap that prevented small and midsize producers from growing certain types of crops in Colombian fields. Consequently, the factors that account for the existence of such technological gaps are currently open to debate. In this context, the implementation of telemetry within remote control and remote monitoring systems has become an important feature of modern productive processes, including functionalities that extend to a variety of applications such as PA. This modern approach to productivity is playing a major role in the analysis of best-land-use for agricultural

purposes. This paper shows evidence of a significant increase in productivity, based on growth control, achieved by using technological tools that reduce weed volumes around target crops. A set of good practices carried out in specific areas of the world is reported so as to provide an overview of the existing techniques intended to control weeds in different types of fields and under different climate conditions. Subsequently, the paper discusses a survey of the current technological developments in the agriculture sector in Colombia, which suggests a considerable technological lag in local agricultural production and opens the gap for promoting productive expansion processes that use robot-based technology and lead to concrete productivity gains. This discussion also addresses the implications for the welfare of producers as well as for the near-future creation of wealth, followed by the implementation of possibly more complex processes derived from the introduction of deeper technological changes. The discussion ultimately outlines the proper conditions to promote the development of technology-based projects that offer efficient solutions and contribute to the welfare of a specific target population, namely the peasant farmers of Colombia.

Keywords: Weeds, Precision Agriculture, productivity

TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN PARA RESOLVER EL PROBLEMA DE ASIGNACIÓN DE TURNOS DE ENFERMERÍA

*Nicolás Giedelman Lasprilla** - *William Javier Guerrero Rueda***
*Angélica Sarmiento Lepesqueur**** - *Victoria Eugenia Ospina Becerra*****

Modalidad: Ponencia

Línea temática: Software Inteligente y Convergencia Tecnológica

Resumen

El problema de asignación de turnos de enfermería ha sido ampliamente tratado en la literatura científica; sin embargo, pocos modelos logran ser implementados en la práctica, dado que, por los diferentes supuestos y restricciones que buscan reducir la complejidad del modelo y simplificar el problema, se pueden generar no solo herramientas que no se ajustan a los requerimientos reales de los sistemas hospitalarios, sino que también se incurre en el error de ignorar aspectos de la cultura organizacional, como el desgaste producido por jornadas extensas de trabajo. En la actualidad, muchos hospitales programan su personal de enfermería usando métodos manuales, lo que genera ineficiencia en el proceso y produce desigualdad en las cargas de trabajo.

Para este estudio, se plantea una formulación matemática basada en programación entera mixta que considera tres conjuntos: el conjunto de enfermeras por asignar, el conjunto de turnos laborales (mañana, tarde, noche o descanso) y el conjunto de días de la semana para ejecutar la planeación.

El modelo propuesto contempla dos bloques de restricciones: el primero es un conjunto de restricciones fuertes u obligatorias, a saber: a) ningún empleado puede trabajar más de cinco días

a la semana; b) por día, un empleado puede ser asignado solamente a un turno, y c) ningún trabajador puede trabajar más de tres días consecutivos. El segundo bloque se compone de restricciones suaves, que son penalizadas en la función objetivo con un coeficiente constante de “castigo”: a) por mucho el 20% de los empleados puede descansar durante un día; b) mínimo el 30% del total de empleados debe ser asignado al turno de noche; c) los turnos de la mañana y tarde han de tener asignados al menos el 10% del total de personal asignado por día.

El modelo propuesto se basa en los siguientes supuestos: a) todas las enfermeras o empleados asignados son considerados iguales, tanto en disponibilidad de tiempo como en habilidades específicas; b) los empleados no pueden hacer intercambios de turno entre ellos, es decir, la planeación inicial es respetada y no se modifica a lo largo del transcurso del horizonte de planeación.

El modelo propuesto se implementa comparando dos tecnologías: el desempeño de un método de optimización exacto usando *software* comercial contra el desempeño de una heurística constructiva implementada en VBA usando un conjunto de diez instancias aleatorias de diferentes tamaños. Los resultados preliminares muestran competitividad de la heurística desarrollada, la robustez de los resultados y los tiempos computacionales, que

* nicolas.giedelman@mail.escuelaing.edu.co, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

** william.guerrero@escuelaing.edu.co, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

*** angelica.sarmiento@escuelaing.edu.co, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

**** victoria.ospina@escuelaing.edu.co, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

generarán importantes ahorros frente al tiempo requerido por el proceso actual de programación de turnos, que en muchos hospitales está basado en la experiencia del personal de apoyo.

Palabras clave: enfermería, heurística, *scheduling*.

Technology System to Solve the Allocation Problem of Nursing Shifts

Abstract

The nurse scheduling problem has been widely studied in the scientific literature, but just a few models manage to be implemented in all sort of real-life situations, this is due to the great amount of constraints used to decrease the complexity of such models, generating not only tools that differ from the reality requirements observed in real hospital systems, but a constant overlook from matters of the organizational culture such as overwork and weariness caused by extensive working schedules. Most hospitals schedule their employees using manual methods, which may generate inefficiency during the process and also may cause unbalanced working burdens.

The proposed model contemplates two types of constraints sets, the first one is formed by strong or mandatory constraints, which are as follows: 1) None of the employees can work more than five days per week, 2). Each employee can only be assigned 1 turn per day in case it does not have a break shift and 3) none of the employees can work more than 3 days in a row. The second set has the following soft constraints, which are penalized in the objective function with a constant "punishment" coefficient: 1) only 20% of employees at

the most can rest for a single day; 2) at least 30% from the total amount of employees assigned to a day should be scheduled to the night shift; 3) morning and noon shifts should have at least 10% from the total amount of assigned employees for a day.

Said model works on the following suppositions, first, all employees are considered equal, in time availability and in skills, and second, there is no possibility of exchanging the already assigned shifts between two employees.

The proposed model is implemented by comparing two technologies, all the results for a 10 random generated set of instances, obtained with a heuristic method developed in VBA are compared with the same set of results generated by a commercial software, which provides the optimal value for each instance. Preliminary results prove that the heuristic method is robust enough to ensure good solutions with a lesser amount of time than the current procedure, which in many hospitals is based on the staff's personal experience.

Keywords: Nursing, heuristic method, scheduling.

ANTENAS FRACTALES NANOESTRUCTURADAS

*Andrés Ernesto Mejía Villamil** - *Rafael David Castro Rivera*** - *Víctor Hugo Galvis Botía****

Modalidad: Ponencia

Línea temática: Software Inteligente y Convergencia Tecnológica

Resumen

La nanotecnología ha logrado grandes avances tecnológicos en los últimos cuarenta años. Debido al desarrollo de nuevas tecnologías para la manipulación de materia desde la escala atómica y en la construcción y el estudio de nuevos materiales, se ha descubierto que los dispositivos nanoestructurados presentan comportamientos interesantes en sus respuestas tanto mecánicas como a frecuencias de radio y ópticas. Este tipo de interacciones físicas hace a dichas estructuras muy convenientes para la fabricación de antenas y sensores en aplicaciones como dispositivos digitales, dispositivos orgánicos, materiales con memoria estructural, sistemas de espectroscopia precisa a nanoescala e incluso algunos compuestos que complementen y mejoren las características de materiales ya existentes.

En este trabajo se propuso un modelo de desarrollo de antenas nanoestructuradas con geometrías fractales, para lograr la recepción de un amplio rango de frecuencias y utilizar los diversos grados de adaptación de las señales electromagnéticas. Se implementaron métodos de generación de nanopartículas de plata, su caracterización con Microscopia

de Fuerza Atómica (AFM), luego el ordenamiento en clústeres micrométricos con formas geométricas bien definidas, lo que derivó en un proceso iterativo de repetición con nanolitografía sobre compuestos de plástico y silicio, con un ligante de tioles.

Los materiales metálicos y semiconductores usados, junto con las características de tamaño definidas sobre estos dispositivos, hacen que los modelos de interacción física (como el efecto de plasmón superficial, de tunelamiento y de interacción electromagnética mediante intercambio de fotones entre partículas cargadas) tengan sentido simultáneamente. En otras palabras, dichos fenómenos energéticos y de respuesta múltiple a longitudes de onda, en particular entre 1 cm y 20 nm (frecuencias superaltas, SHF, hasta el ultravioleta), convergen en las antenas nanoestructuradas con geometrías repetitivas y escaladas.

El proyecto se desarrolló en el marco de presentación de trabajos de grado 2014 de la Universidad Católica de Colombia y con el apoyo del Tecnoparque SENA.

Palabras clave: antena, fractal, nanotecnología.

Fractal Nanostructured Antenna

Abstract

Nanotechnology has made great technological progress over the last 40 years, thanks to the development of new technologies for the manipulation of matter from the atomic scale, and more particularly

to the construction and study of new materials it has been shown that nanostructured devices are capable of interesting behaviors in both its mechanical, radio frequency and optical frequencies responses, this type of physical interactions makes these devices very suitable for the manufacture

* aemejia@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

** rdcastro61@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

*** vhalvis@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

of antennas and sensors in applications such as digital and organic devices, structural materials with memory structures, spectroscopy systems at precise nanoscale and even some compounds that complement and enhance the characteristics of existing materials. This paper presents a development model of nanostructured antennas with fractal geometries to achieve the reception of energy in a wide range of frequencies and use the various degrees of adaptation of the electromagnetic signals. In particular the in the work were developed silver nanoparticles, they were under individual characterization by Atomic Force Microscopy (AFM) and order in micrometric clusters with well defined geometric shapes with Nanolithography on composite

plastic and silicon, with a binder of thiols. Metal and semiconductor materials used together plus the characteristics of defined size of the devices, makes that physical interaction models like the effect of surface plasmon, tunneling and photon exchanging between charged particles. That is, such phenomena of energy and multiple wavelengths responses, in particular between 1cm - 20nm (Super High Frequency SHF to ultraviolet), converge in nanostructured antennas with repetitive geometries and scales. The project was developed within the framework of presentation of degree works 2014 from the Universidad Católica de Colombia, with the support of Technoparque SENA.

Keywords: Antenna, fractal, nanotechnology

BROKERING DE SERVICIOS MULTIPLATAFORMA PARA LA ACCESIBILIDAD DE PROFESORES Y ESTUDIANTES A CONTENIDOS EDUCATIVOS GRATUITOS

César Orlando Díaz Benito - Iván Darío Rodríguez Beltrán** - Cristhian Javier Pereira Vásquez****

Modalidad: Póster

Línea temática: Software Inteligente y Convergencia Tecnológica

Resumen

En la búsqueda de pensar cómo pueden ser utilizadas las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) para el desarrollo educativo del país, se presenta este proyecto como una alternativa tangible para el Ministerio de las TIC, en su programa Computadores para Educar. El documento muestra el desarrollo de una aplicación multiplataforma (escritorio, Android y iOS) que tiene como objetivo implementar un *brokering* de aplicaciones en el que se recopilan y se enlazan las distintas herramientas educativas existentes gratuitas, que para la actualidad se encuentran disipadas y distribuidas en distintas plataformas, canales de video, páginas web, entre otros.

Para ello, la aplicación utiliza servicios en *cloud computing* (PaaS) por medio de Heroku, plataforma que ofrece la posibilidad de escalar verticalmente en cuanto a máquina y horizontalmente en la cantidad de contenedores o máquinas dispuestas para la aplicación. También se tiene la posibilidad de modificar dichas variables, según la concurrencia y el procesamiento requerido por la cantidad de usuarios que accedan a la plataforma. Lo anterior permitió ahorrar costos en mantenimiento y montaje de infraestructura física, para así remplazar un sistema convencional de servidores, redes y mantenimiento por una plataforma preestablecida en *cloud computing*.

* codiaz@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

** idrodriguez48@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

*** cjpereira12@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

Esto también permitió agilizar el desarrollo de la plataforma e implementación de código. La plataforma fue desarrollada en un *stack* cien por ciento en JavaScript, desde el *backend* hasta el *frontend*, corriendo en el lado del servidor con un motor JavaScript V8 suplido por NodeJS. Esta aplicación es conectada a una base de datos MongoDB alojada en otra plataforma, lo cual permitió separar el procesamiento de la aplicación con el de la base de datos, así como solucionar problemas de concurrencia y velocidad de respuesta de la plataforma.

Por último, la aplicación multiplataforma se desarrolló en Cordova/Ionic, que permite, por medio de Javascript, implementar y hacer uso de las funciones nativas de un dispositivo móvil. Estas aplicaciones, tanto en Android y iOS, consumen los mismos recursos de la aplicación alojada en la nube

Palabras clave: *brokering*, educación, multiplataforma.

Brokering of Multiplatform Services to Give Free Educational Content Accessibility to Students and Teachers

Abstract

This project reflects how ICTs can be used for educational development in the country, to make a multiplatform application (desktop, Android and iOS), which aims to implement a brokering of applications where different free existing educational tools are collected and interlinked. Currently, the latter are dissipated and distributed across platforms, video channels, web pages, among others.

To this end, the application uses services in cloud computing (PaaS), through Heroku in which the ability to scale vertically as far as machines are concerned and horizontally in the amount of containers or machines available to the application, with the possibility to modify these variables based on attendance and processing required by the number of users accessing the platform. This enabled cost savings in maintenance and installation of physical infrastructure, to replace a conventional system server, network and maintenance

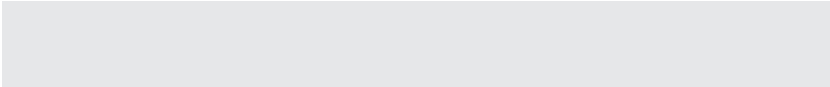
for a preset Cloud Computing platform, this also allowed speed development and deployment platform code.

The platform was developed in a JavaScript hundred percent stack from back to frontend, running on the server side with a JavaScript V8 engine supplied by NodeJS, and this application is connected to a MongoDB database hosted on another platform which allowed to separate the processing of the application from that of the database, as well as solving concurrency issues and response speed of the platform.

Finally, the multiplatform application was developed in Cordova / Ionic, which allows using Javascript implementing and using native functions of a mobile device. These applications, both in Android and iOS, consume the same resources as the application hosted in the cloud.

Keywords: Brokering, education, multiplatform.

III. GESTIÓN INTEGRAL Y DINÁMICA DE LAS ORGANIZACIONES



MODELO MATEMÁTICO PARA LA OPTIMIZACIÓN DE FLUJO DE PRODUCTO CON RESTRICCIONES DE CAPACIDAD EN UN CENTRO DE DISTRIBUCIÓN

*Elsa Cristina González La Rotta** - *Olga Rosana Romero Quiroga*** - *Mauricio Becerra Fernández****

Modalidad: Ponencia

Línea temática: Gestión Integral y Dinámica de las Organizaciones

Resumen

El presente trabajo consiste en la formulación de un modelo matemático que optimiza el flujo de producto almacenado y movilizado en un centro de distribución de un operador logístico en Colombia. En principio, se hace una revisión del estado del arte con respecto a capacidades de recursos para almacenamiento y de los principales métodos utilizados por diferentes autores para su optimización.

La aplicación se hace en un operador logístico en Bogotá, reconocido por ofrecer soluciones integrales para el diseño de modelos de operación, servicios integrados de comercio internacional, almacenamiento, transporte y gestión documental; sin embargo, esta compañía, que cuenta con gran variedad de almacenes con funciones de despacho y retención de productos terminados, no dispone en la actualidad de un modelo matemático que maximice las cantidades de producto almacenado y manipulado, sujeto a restricciones de capacidad de los medios de producción con los que cuenta.

Se plantea así un modelo que maximiza el flujo de producto manejado. Las restricciones consisten

en: tipo de producto por entregar a cada tipo de cliente, el cual debe estar acorde con el pedido; restricciones de cumplimiento de la demanda, en cuanto a las cantidades solicitadas; restricciones de capacidad de los recursos de almacenamiento (*racks* disponibles) en los cuales preservar los materiales; finalmente, equipos de manejo de materiales utilizados dentro del almacén, los cuales tienen una capacidad de carga expresada en toneladas.

El modelo propuesto es de programación lineal y se desarrolla para una operación con cinco clases de productos, estanterías de cinco niveles, dos tipos de recursos (elevadores y montacargas) y cinco tipos de cliente. La parametrización se hace en un centro de distribución real en Bogotá y se formula en GAMS. Se hacen los cálculos de la operación actual versus la propuesta, obteniendo mejoras en la cantidad de productos. Esto implica una maximización en la utilización de los recursos e incremento de los beneficios económicos.

Palabras clave: capacidades, almacenamiento, optimización.

* ecgonzalez@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

** olga.romero@suppla.com, SUPPLA S.A.

*** mbecerra@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

Mathematical Model for Product Flow Optimization with Capacity Constraints at a Distribution Center

Abstract

This paper deals with the development of a mathematical model that optimizes the flow of product than is stored and handled in a distribution center of a 3PL. In principle, it arises a review of the state of the art with regard to storage capacities and the main methods of solution used by the authors.

The execution was made in a Logistics Operator in Bogota, known for offering integrated solutions for the design of operating models, integrated services of international trade, storage, transportation and document management. However, despite this company has a variety of warehouses with several goods, does not have at present a mathematical model that maximize the amount of product stored and manipulated with restrictions on the capacity of their means of production.

The model maximizes the flow of product handled. The restrictions consist of the type of product to be delivered to every customer, which must be in accordance to customer order; other restrictions meet the requirement in terms of the quantities requested by clients. Finally, capacity constraints of storage resources and handling equipment are formulated.

The proposed model is a linear programming model, which was formulated for an operation with three kinds of products, with shelves five levels, two types of resources (elevators and lift trucks) and five types of customer. The parameterization is done in a real distribution center in Bogota and is formulated in GAMS. Is contrasted the current operation vs. the proposal, comparing improvements for products are handling and economic profits.

Keywords: Capacity, warehousing, optimization.

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA CREACIÓN DE UN CONJUNTO DE INDICADORES PARA LA MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO LOGÍSTICO

Brigitte Mildred Roldán Ramírez - Yeimy Julieth Sánchez Suárez** - Daniel Zapata Vanegas****

Modalidad: Ponencia

Línea temática: Gestión Integral y Dinámica de las Organizaciones Empresariales

Resumen

Teniendo en cuenta la importancia de los indicadores para la gestión logística en una compañía, en cada uno de los niveles de planeación dentro de la administración de la cadena de suministro, es necesario crear instrumentos para evaluar y dar

seguimiento a los procesos que allí se ejecutan. De esta manera, se logra generar un mecanismo de mejoramiento continuo dentro de la organización, al establecer metas con la motivación de alcanzarlas. Los beneficios que trae el uso de indicadores comprenden la posibilidad de medir cambios en una condición o situación a través del tiempo,

* brigitte.rolدان@udea.edu.co, Universidad de Antioquia

** yjulieth.sanchez@udea.edu.co, Universidad de Antioquia

*** daniel.zapatav@udea.edu.co, Universidad de Antioquia

facilitar la revisión de resultados de iniciativas o acciones implementadas, comparar el desempeño logístico de la organización contra referentes en el sector y suministrar información para la elaboración de políticas públicas sectoriales.

En este estudio se presenta una revisión de los indicadores logísticos, para lo cual se identifican cuáles son pertinentes según su aplicabilidad en las empresas colombianas y las buenas prácticas en la función logística, a la vez que se comparan con indicadores teóricos encontrados en la literatura. Los indicadores así identificados serán usados en el tercer estudio de *benchmarking* logístico propuesto por la alianza entre la Fundación eLogis, la revista *Zonalogística*, el CEIPA y el grupo de investigación INCAS de la Universidad de Antioquia.

El estudio se desarrolla mediante una metodología compuesta de cinco etapas: primero se caracteriza una cadena de abastecimiento estándar, donde se establecen sus principales actores y se definen eslabones; luego se realiza la identificación de las principales funciones logísticas asociadas a ellos; posteriormente se recopilan indicadores de desempeño para dichas funciones logísticas a través

de la revisión de la literatura y su referenciación; luego se seleccionan y estructuran los indicadores finales, buscando asertividad para su uso en la medición del desempeño logístico; finalmente se realiza su respectiva validación con base en la opinión de expertos.

A partir de la revisión, y con sustento en las discusiones desde el punto de vista teórico y práctico, se definieron 41 indicadores agrupados en siete subprocesos del proceso logístico, siendo estos: gerenciales, planeación de la oferta y la demanda, abastecimiento, almacenamiento, transporte, comercio exterior y servicio al cliente. Para cada uno de los indicadores se propuso su definición, los referentes en la literatura, la fórmula para su cálculo, las unidades de medida, su interpretación y la frecuencia de medición. La batería de indicadores resultantes se formalizó a través de un instrumento de encuesta aplicada a empresas nacionales de distintos sectores productivos, la cual comprende tres secciones: identificación, caracterización y medición de indicadores de las empresas.

Palabras clave: indicadores, logística, medición.

Proposed Methodology for the Creation of a Set of Indicators for Measuring Logistics Performance

Abstract

Acknowledging the importance of logistics indicators at the different levels of the supply chain management, companies recognize the need of building methodologies and tools to evaluate and monitor the progress of the process that are performed within that chain. As a result, enterprises could have a mechanism to set goals to be achieved on a continuous improvement framework. Some of the most relevant benefits of using indicators are measure changes on key performance variables over time, evaluate the impact of interventions or actions taken, compare the logistics performance with benchmark companies in the

same sector, and provide information to establish sectorial public policies.

In this study, a review of logistics indicators is presented which are selected based on their actual use by Colombian companies, their pertinence with the good practices on supply chain management, and their relevance in the existing literature. The set of indicators obtained are used in the Third Logistics Benchmarking Study undertaken by the alliance formed by eLogis, *Zonalogística* magazine, CEIPA and the research group INCAS from the Universidad de Antioquia.

The methodology proposed for this study has five stages. First, the main actors and components of a

standard supply chain are characterized. Then, the most important logistics functions are identified. Afterwards, indicators are gathered to measure the performance of those functions through the literature review and its references. The final set of indicators is chosen based on a group discussion which support the validation at the last stage.

As a result of the review and the practical and theoretical discussions, 41 indicators are defined which are grouped in seven logistics sub-process: Management, demand and supply planning,

procurement, storing, transportation, foreign trade and customer service. For each indicator the following are proposed: definition, literature references, formulas to calculate it, measurement units, guides to interpret it, and measure frequency. The final set of indicators was implemented on a questionnaire with three sections: identification, characterization, and indicators analysis. This instrument has been applied to domestic companies in different sectors.

Keywords: Indicators, logistics, measurement.

LA DINÁMICA DE SISTEMAS, UNA METODOLOGÍA QUE APOYA LA CREACIÓN DE UN MODELO DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE PARA LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Manuel E. Báez M. - Marcela Cascante M.***

Modalidad: Ponencia

Línea temática: Gestión Integral y Dinámica de las Organizaciones Empresariales.

Resumen

Este artículo muestra cómo desde la dinámica de sistemas puede diseñarse un modelo que, en la complejidad de su entorno, permita a las instituciones de educación superior valorar el grado de aprendizaje que adquieren los estudiantes en las asignaturas que comprenden su proceso formativo. Se trata, pues, de evaluar el grado de competencias con que llegan los estudiantes a una determinada asignatura de un programa académico, medir las competencias que adquieren durante ese periodo y conocer el grado de aprendizaje con que estos salen, una vez se termina el programa de la asignatura ofrecida.

En consecuencia, esta experiencia parte del estudio que se hace al reconocer la evaluación como

proceso que debe gestionarse con efectividad en el aula de clase, lo cual conlleva la búsqueda de teorías y herramientas que, desde la temática, la calidad y la tecnología, deben integrarse para poder diseñar un modelo soportado en la dinámica de sistemas, articulado y coordinado en las diferentes partes que comprenden el proceso de la evaluación del aprendizaje.

Ahora bien, la dinámica de sistemas como herramienta permite construir el modelo de simulación con base en el estudio de las relaciones causales que existen entre las partes del sistema para tomar decisiones en entornos complejos. Esto genera, en el pensamiento sistémico, todo tipo de relaciones e interrelaciones.

* mebaez@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

** mcascante@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

La dinámica de sistemas soporta su desarrollo en los diagramas causales y los diagramas de Forrester, que tienen su origen en la teoría general de sistemas. Con ello contribuyen a realizar el modelo esperado como alternativa de solución, para evaluar el grado de desarrollo de las competencias que adquieren los estudiantes a través de los diferentes momentos y asignaturas de su formación académica.

De hecho, la herramienta de la dinámica de sistemas exige que exista una definición de variables

que constituyan las entradas al proceso, las cuales, para el propósito de estudio, se determinan alrededor de las actividades que se dan en torno al proceso formativo del estudiante y que en suma se determinan como: a) nivel de competencias, b) trabajo en el aula de clase, c) estrategias didácticas, d) trabajo independiente y e) trabajo de laboratorio.

Palabras clave: evaluación, aprendizaje, asignatura, dinámica de sistemas, modelo, simulación.

Dynamics of Systems Methodology Supporting the Creation of a Model for Learning Assessment of Higher Education Institutions

Abstract

This paper shows how taking into account the dynamics of systems a model, according to the complexity of its environment, can be designed so that it enables higher education institutions to assess the degree of learning acquired by students in the subjects that comprise their training process. Hence, the idea is to assess the level of skills that students have at the beginning of the academic program and measure their competences (skills acquired) during this specific period and know their final level of knowledge once the program ends.

Consequently, this part of the study experience consists of recognizing evaluation as a process to be managed effectively in the classroom, leading to the search for theories and tools that from the subject, quality and technology, should be integrated so that a model supported in system dynamics can be designed, articulated and coordinated in the different parts comprising the process of learning evaluation.

Now, System Dynamics as a tool can build the simulation model based on the study of causal

relationships between parts of the system to make decisions in complex environments, resulting, as established by systemic thinking, in all kinds of relationships and interrelationships.

System dynamics supports development in causal diagrams and Forrester charts, which stem from the General Systems Theory helping to make the model an alternative solution expected to assess the degree of development of the competence that students acquire during different times and subjects of their education.

In fact, the tool of system dynamics calls for a definition of variables that constitute inputs to the process, which for study purposes are determined around the activities that take place around the student learning process and, in sum, they consist of: (a) skill level, (b) work in the classroom, (c) teaching strategies, (d) self-employment, and (e) laboratory work.

Keywords: Assessment, learning, class, system dynamics, model, simulation.

UNA METODOLOGÍA DE REDES COMPLEJAS PARA EL ESTUDIO DE LA TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO

Orlando López-Cruz - Nelson Obregón Neira***

Modalidad: Ponencia

Línea temática: Gestión Integral y Dinámica de las Organizaciones Empresariales

Resumen

Este trabajo justifica, presenta, demuestra el uso y evalúa una metodología basada en el análisis de redes complejas para apoyar una investigación que conduzca a identificar las fuentes del proceso de transferencia de conocimiento, a partir de las encuestas de desarrollo e innovación tecnológica realizadas por la cabeza del Sistema Estadístico Nacional (SEN) en Colombia: el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

Esta metodología es importante para establecer un referente unificado para la comparación de los resultados que se obtienen de múltiples investigaciones sobre los datos producidos en distintos periodos y sobre distintos sectores de la economía. Esta metodología no se orienta a la explicación y comprensión del proceso estadístico —pues para esto se cuenta con los instrumentos provistos por el DANE—, sino que busca proveer un referente para modelar inferencias de la información obtenida del procesamiento de datos que revelan los vínculos entre fuentes y destinatarios de conocimiento que se transfiere y que el receptor identifica como fuente principal para la creación de nuevo conocimiento.

Desde 1996 se realiza este tipo de encuestas, empezando con la Encuesta de Desarrollo Tecnológico (EDT). La Segunda Encuesta de

Desarrollo e Innovación Tecnológica (EDIT II) se realizó en 2005, con periodo de referencia 2003-2004 sobre empresas de la industria manufacturera, al igual que EDIT III en 2007 (2005-2006), EDIT IV en 2009 (2007-2008), EDIT V en 2011 (2009-2010), EDIT-Industria-VI en 2013 (2011-2012), y sobre empresas del sector servicios y comercio: EDITS I en 2006 (2004-2005), EDITS II (2008-2009), EDITS III en 2012 (2010-2011) y EDITS IV en 2014 (2012-2013).

El objetivo fijado por el DANE para estas encuestas es la caracterización de la dinámica de innovación realizada por las empresas y analizar la utilización de los instrumentos públicos de apoyo. A partir de esa caracterización, los investigadores realizan distintos estudios que, entre otros objetivos, buscan medir dimensiones de la red constituida por las empresas del sector industrial colombiano y otras organizaciones que proveen o de las cuales se toman ideas que dan origen a innovaciones. Estos dos conjuntos de datos son los actores de una red de dos-modos. Se considera como vínculo entre los actores (nodos de la red) el que algunas organizaciones o eventos realizados por las organizaciones “suministran” ideas a otro grupo de empresas, antes solo del sector manufacturero colombiano y recientemente también de los sectores de servicios y comercio.

* saudiel.lopez@javeriana.edu.co, Pontificia Universidad Javeriana, Universidad El Bosque

** nobregon@javeriana.edu.co, Pontificia Universidad Javeriana

El uso de los pasos de la metodología propuesta se demuestra a través de la aplicación sobre el conjunto de datos de EDIT. El resultado diseñado y demostrado efectivamente satisface el objetivo de servir como referente metodológico en la identificación de fuentes en la transferencia

de conocimiento utilizado efectivamente para la innovación.

Palabras clave: transferencia de conocimiento, innovación tecnológica, análisis de redes sociales.

A Methodology of Complex Networks for the Study of Knowledge Transfer

Abstract

This paper proves, presents, demonstrates in use and assesses a methodology based in complex network analysis to support research aimed at the identification of sources in the process of knowledge transfer from the technological development and innovation survey, performed by the National Administrative Department of Statistics (in Spanish, DANE) in Colombia. The importance of this methodology is that it states a unified model to compare results from multiple researches on data from different periods of time and different sectors of the economy. This methodology does not address the underlying statistical processes –DANE provides documents and tools at the website- but it provides a guide to model information inferences gathered from data processing revealing links between sources and recipients of knowledge being transferred and that the recipient identifies as a main source for new knowledge creation. Since 1996 surveys have been conducted. The very first was EDT in that year. The second one, known as EDIT II was conducted in 2005, with reference period 2003-2004 on firms in manufacturing industry, just like EDIT III in 2007 (2005-2006), EDIT IV in 2009 (2007-2008), EDIT V in 2011 (2009-2010), EDIT-Industria-VI in 2013 (2011-20112) and on companies from the service and commercial sector: EDITS I in 2006

(2004-2005), EDITS II (2008-2009), EDITS III in 2012 (2010-2011) and EDITS IV in 2014 (2012-2013). DANE set as an objective for these surveys the characterization of innovation dynamics in companies and to analyze the use of public support instruments. From this characterization, scholars conduct different researches in order to measure the dimensions of the network composed by manufacturing companies and other organizations which provide or from which ideas are taken to create innovations. These two sets of data are actors of a two-mode-network. The link between two actors (network nodes) comes from organizations or events carried out by organizations that “provide” ideas to other companies. The latter come from the manufacturing sector and, nowadays, also from the service and commercial sector.

The use of the steps in the methodology are demonstrated presenting an example on data sets of EDIT. The demonstrated and designed result satisfies the objective of being the methodological model to identify knowledge sources in transfer of knowledge effectively used for innovation.

Keywords: Knowledge transfer, technological innovation, social networks analysis.

POTENCIAL LOGÍSTICO DE LOS PAÍSES DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE: UN ANÁLISIS A PARTIR DE INDICADORES ECONÓMICOS, SOCIALES Y AMBIENTALES

*Elsa Cristina González La Rotta**

Modalidad: Ponencia

Línea temática: Gestión Integral y Dinámica de las Organizaciones

Resumen

El presente trabajo analiza el potencial logístico de los países de América Latina y el Caribe, a partir de la propuesta de un indicador de calificación por país, generado del análisis cualitativo y cuantitativo de la correlación existente entre variables de tipo económico, social, cultural y ambiental sobre los ingresos nacionales de las empresas del sector transporte y logística.

Este indicador permite ubicar los países de la región que presentan el mejor panorama para el desarrollo de actividades relacionadas con la logística. Se hace énfasis especial en la importancia de la sostenibilidad, particularmente desde el aspecto de la minimización del impacto ambiental, dada la naturaleza altamente contaminante de este tipo de operaciones, que involucran generación de desechos sólidos, como materiales de embalaje y empaque, emisión de material particulado de los motores de combustión e incremento de temperatura.

Se propone desarrollar un indicador de calificación de potencial logístico para cada país, teniendo en cuenta diferentes variables sociales,

económicas, políticas, comerciales y ambientales. En el modelamiento se buscó incluir la mayor cantidad de aspectos, a fin de hacer posible una representación más aproximada de la complejidad de la realidad. Los métodos abordados fueron de carácter cualitativo (análisis jerárquico de procesos) y cuantitativo (regresión lineal multivariada).

Los resultados se presentan en función de la calificación propuesta para cada país, desde el método desarrollado en este trabajo. El indicador permite ubicar los diez países de América Latina y el Caribe con mejor puntaje. Se genera una discusión de resultados y se analizan con más detalle algunas variables de carácter ambiental, tales como las emisiones de CO₂, emisiones de gases de efecto invernadero y contaminación hídrica, que resultan cruciales por ser inherentes a las operaciones de transporte, almacenamiento y distribución. De estos diez países seleccionados, se identifican los que tienen más bajos desempeños en el campo ambiental.

Palabras clave: potencial logístico, indicador, análisis jerárquico de procesos, regresión multivariada.

* ecgonzalez@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

Logistics Potential of Latin America and the Caribbean. An Analysis from Economic, Social and Environmental Indicators

Abstract

This paper is about the logistics potential of countries in Latin America and the Caribbean. An indicator is calculated from the qualitative and quantitative analysis of the correlation between variables of economic, social, cultural and type environmental on national income of companies in the transport and logistics sector.

This indicator lets you locate the countries in the region that presents the best scenario for the development of logistics-related activities. Special emphasis is placed on the importance of sustainability, particularly from the aspect of minimizing the environmental impact, given the highly polluting nature of such operations involving generation of solid waste such as packaging materials and packaging, particle emissions combustion engines and increased temperature.

It proposes to develop an indicator of logistics potential rating for each country, taking into

account different social, economic, political, trade and environmental variables; we sought to include in the modelling as many aspects, allowing for a more accurate representation of the complexity of reality. The methods discussed were qualitative (Hierarchical Analysis Process) and quantitative (multivariate linear regression).

The results are presented in terms of the rating given for each country, using the method developed in this work. The indicator allows to locate the 10 countries of Latin America and the Caribbean with best score. A discussion of results is generated by analyzing in detail some variables such as environmental character of CO₂ emissions, emissions of greenhouse gases and water pollution; since it is crucial to be inherent in the operations of transport, storage and distribution. Of these ten selected countries, they identify those that have lower environmental level performance.

Keywords: Logistics potential indicator, hierarchical process analysis, multivariate regression.

OPTIMIZACIÓN BAJO INCERTIDUMBRE DEL PROBLEMA DE LOCALIZACIÓN DE UN MINORISTA

Cristian David Ramírez Pico - Michel de Lara** - William Javier Guerrero Rueda****

Modalidad: Ponencia

Línea temática: Gestión Integral y Dinámica de las Organizaciones Empresariales

Resumen

Un comercializador minorista con un conjunto de puntos de venta se enfrenta diariamente con nichos de mercado en los que la incertidumbre en la demanda representa un reto al momento de optimizar

la política de inventarios. Esto repercute en que las decisiones, como el tamaño de pedido, se comporten dinámicamente a través del tiempo. Además, cuando existe una tendencia creciente en las ventas, surge interés por abrir un nuevo punto de venta en alguna de las localizaciones candidatas;

* cristian.ramirez@escuelaing.edu.co, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

** delara@cermics.enpc.fr, Le Cermics, École des Ponts ParisTech

*** william.guerrero@escuelaing.edu.co, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

en consecuencia, el minorista debe tomar decisiones de tipo estratégico y táctico periódicamente. La localización de puntos de venta y la gestión de inventarios no ha sido ampliamente estudiada en los minoristas, que son los que integran el eslabón final de la cadena de abastecimiento, dentro de un marco de optimización integral y usando el enfoque de programación estocástica por etapas.

Se presenta un modelo basado en programación estocástica de múltiples etapas para maximizar la rentabilidad generada por los puntos de venta. Se consideran allí costos estratégicos, tácticos y operacionales, como la apertura de un nuevo punto de venta, transporte, política de inventarios y envíos de producto entre puntos de venta. El modelo también considera aleatoriedad de la demanda y tiene en cuenta que la decisión de no abrir un *retailer* en una localización candidata implica la pérdida de la demanda asociada a esa ubicación.

Adicionalmente, el modelo considera la optimización de la política de inventarios para un horizonte de planeación finito definido por 72 periodos, escogidos por la descomposición mensual de seis años en los cuales el comercializador busca recuperar la inversión realizada si decide abrir un nuevo *retailer*.

Inicialmente, estudiamos el problema en su versión determinística, es decir, donde la demanda

es conocida antes de tomar las decisiones de los siguientes periodos. Los resultados de este modelo muestran que al poder anticiparse a las demandas futuras, nunca existen faltantes, puesto que ello implica un impacto negativo en el objetivo de maximización. Nuestro modelo estocástico considera la temporalidad en la información, es decir, una decisión solo puede tomarse con base en lo ocurrido en el pasado.

Finalmente, se estudia el modelo de optimización propuesto en tres versiones: a) considerando un minorista con un único punto de venta, donde se pretende determinar la política de inventario óptima; b) se analiza un comercializador con cinco puntos de venta; este problema difiere del anterior porque permite envío de inventarios entre *retailers*; c) se incluye la posibilidad de apertura de un punto de venta en cualquier periodo del horizonte de planeación. Se han escogido tres métodos de optimización adaptados para la resolución del modelo: Stochastic Dynamic Programming para la versión 1 y Stochastic Dual Dynamic Programming y Stochastic Programming para las versiones 2 y 3.

Palabras clave: problema de localización de un minorista, programación estocástica dinámica, programación estocástica por etapas.

Optimization under Uncertainty of Trouble Finding a Retailer

Abstract

A company with a set of retailers facing uncertainty on the demand has the challenge to optimize its inventory policy. This uncertainty impacts the ordering decisions over time. In addition, when a growing tendency on the sales of the business is perceived, interest for opening a new retailer in any candidate site. The above context requires to make strategic and tactical decisions periodically; the location and inventory management has not been widely studied at the retailers, who are the last echelon in the supply chain, within

an integrated framework using a stochastic programming approach.

In the light of all this, a multi-stage stochastic programming model is presented to maximize the profit produced by the retailer considering both the uncertainty on the demand when optimizing strategic, tactical and operational decisions such as opening decisions, transportation and inventory management with transshipments among retailers. Further, the model considers that not opening a retailer implies the loss of its associated demand.

In addition, the model considers the optimization of the inventory policy over a finite planning horizon composed by 72 periods, chosen for monthly decisions for 6 years in which the company wishes to recover the investment made if a new retailer is opened.

Initially, we study the deterministic version of the problem, that is to say, when the demand is assumed to be known before making decisions for future periods. The results of this model show that if future demands can be anticipated, stock out will never occur because that implies a negative impact in the objective function. The proposed stochastic model considers the information's temporality, meaning that, a decision might only be taken based on past information.

Finally, the model is studied on three different versions: 1. A modelling approach where a single retailer exists and the objective is to optimize the inventory management policy. 2. A 5-retailers case is considered and transshipments between retailers is possible. 3. The case where opening decisions of retailers might be made at any period of planning horizon. Three solution methods are used in this research: Stochastic Dynamic Programming for the first version, Stochastic Dual Dynamic Programming and Stochastic Programming for second and third version.

Keywords: Retail location problem, stochastic dynamic programming, stochastic programming multi-stage model.

MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS POR NIVEL DE SERVICIO EN EMPRESAS COMERCIALES

*Jaime Antero Arango Marín**

Modalidad: Ponencia

Línea temática: Gestión Integral y Dinámica de las Organizaciones Empresariales

Resumen

Las dinámicas de las cadenas de suministro exigen alta eficiencia en el cumplimiento de requerimientos por todos los eslabones. Uno de los elementos críticos son los inventarios, donde yace buena parte del capital de trabajo de las empresas. Sabiendo que las organizaciones le apuestan a altos niveles de servicio, buscando minimizar tanto los excesos de inventario como los agotamientos, el presente trabajo presenta una experiencia de aplicación de una metodología de gestión de inventarios por demanda que cumpla niveles de servicio de acuerdo con la clasificación de los productos.

El modelo inicia con la aplicación de modelos de pronósticos de ventas que sean confiables y apropiados para el comportamiento observado en el mercado. Los pronósticos se afinan con parámetros que minimicen el error medio al cuadrado y se implementen de tal forma que se facilite su uso constante en la programación de las compras de la empresa.

Además del pronóstico, se calcula la desviación estándar de cada serie de datos, de tal manera que se pueda encontrar la demanda esperada para el nivel de servicio establecido. Esa demanda se calcula sumando al pronóstico la desviación estándar multiplicada por el inverso de la distribución normal estándar, para una probabilidad igual al nivel de servicio objetivo. El nivel de servicio puede ser

* jarango@ucm.edu.co, Universidad Católica de Manizales

diferencial de acuerdo con la clasificación de cada ítem en el inventario: es mayor en los productos tipo A, un poco menor en los productos tipo B y más bajo aun en los productos tipo C.

Al valor calculado se le descuentan tanto las existencias disponibles en bodega al momento de hacer el cálculo como las unidades en tránsito cuya llegada se prevé dentro del periodo entre dos compras consecutivas. La implementación informática incluye el uso de límites de control para suavizar los efectos de datos atípicos; el congelamiento de indicadores en casos de agotamientos temporales en los proveedores, para retomar la historia del ítem al terminar el desabastecimiento; el cálculo de los parámetros óptimos para cada ítem a partir de sus datos históricos, y el manejo de ítems que se compran en unidades consolidadas y se venden al detal.

Se presenta el modelado, ejemplo numérico de la implementación e indicadores derivados de la simulación previa y de la implementación real en un inventario de repuestos. Se concluye que los modelos de pronósticos basados en suavización exponencial con tendencia y estacionalidad, como los de Holt y Winters, son fácilmente aplicables a muchos escenarios y generan pronósticos de error bajo con mínimo costo computacional; también, que el nivel de servicio diferenciado por clasificación ABC permite altos niveles de servicio con menor capital de trabajo invertido en inventarios, y que la implementación de este tipo de modelos permite reducir tanto los agotamientos como los excesos.

Palabras clave: gestión de inventarios, modelos de pronósticos, nivel de servicio, clasificación ABC

Inventory Management Model by Level of Service in Commercial Companies

Abstract

The dynamics of supply chains require high efficiency in fulfilling requirements for all stages. One of the critical elements are inventories, where lies much of the working capital companies. Knowing that organizations are betting on high levels of service both seeking to minimize excess inventory as depletions, this paper presents an experience of implementation of a methodology for inventory management by fulfilling demand service levels according to the classification of products. The model begins with the application of sales forecasting models that are reliable and appropriate to the behavior observed in the market. Forecasts are tuned to the parameters that minimize the mean squared error and implemented so that their continued use is provided in the schedule of purchases of the company. Besides forecasting standard deviation of each data set it is calculated so that it can meet the expected demand for the level of service provided. That demand forecast, calculated as the standard deviation multiplied by the inverse of the standard normal distribution for a probability equal to the target level of service. The level of service can be

differential according to the classification of each item in inventory was higher in the type A products, a little lower in type B products, and lower still in the Type C products to the calculated value they deduct both available in warehouse stocks at the time of the calculation as transit units whose arrival is expected within the period between two consecutive purchases. The computer implementation includes the use of control limits to soften the effects of outliers; freeze indicators in cases of temporary depletions suppliers to pick up the story at the end of item shortages; calculating the optimal parameters for each item from historical data; and management of items that are purchased and consolidated units are sold retail. Modeling, numerical example of implementation and indicators derived from the previous simulation and actual implementation are presented in an inventory of spare parts. It is concluded that forecasting models based on exponential smoothing with trend and seasonality as Holt and Winters are readily applicable to many scenarios, generating forecasts of error under with minimal computational cost, the level of differentiated service for ABC classification allows high levels service with lower inventories labor invested

capital and that the implementation of such models can reduce both exhaustion and excess.

Keywords: Inventory management, forecasting models, service level, ABC classification.

GESTIÓN DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE INVENTARIOS CON VENTANAS DE TIEMPO FUERTES

Eliseo Pérez Kaligari - William Javier Guerrero Rueda***

Modalidad: Ponencia

Línea temática: Gestión Integral y Dinámica de las Organizaciones Empresariales

Resumen

La logística es reconocida por el valor agregado generado a las organizaciones y por ser la encargada de administrar factores de disponibilidad del producto, consistencia de entregas, precisión en el inventario, gestión de la demanda y facilidad de hacer pedidos. Para evitar sobrecostos en las operaciones logísticas, se propone un modelo que considera la optimización de las decisiones de ruteo de inventarios con ventanas de tiempo, en una cadena de abastecimiento compuesta por un depósito y múltiples minoristas.

Se presenta así un modelo de optimización basado en programación entera mixta, que asume un horizonte de planeación discreto y finito. Aquí las decisiones por optimizar son las cantidades que han de aprovisionarse a los minoristas y, simultáneamente, la secuencia de minoristas por visitar en cada periodo.

El sistema cuenta con un solo vehículo de capacidad limitada, restricciones de capacidad de almacenamiento de los minoristas y tasa de producción limitada del depósito. Se requiere satisfacer la demanda de los minoristas, lo cual implica prohibir faltantes o entregas tardías. Además, se analiza el impacto que tiene la configuración de las ventanas de tiempo sobre las decisiones de ruteo de

inventarios, a través de dos métodos de optimización: el primero optimiza las decisiones de forma simultánea, mientras que el segundo lo hace en las decisiones de forma secuencial. Se presenta un estudio computacional con 80 instancias adaptadas de la literatura. Estas están compuestas por 3 y 6 periodos con 5, 10, 15 y 20 clientes.

Los resultados muestran que, en la mayoría de los casos, el método de optimización secuencial no es capaz de encontrar soluciones factibles al problema con ventanas de tiempo fuertes, lo cual demuestra la alta complejidad del problema estudiado y el impacto que tiene usar una metodología de optimización simultánea contra un enfoque secuencial. Los ahorros potenciales de ejecutar el método de optimización simultáneo están alrededor del 98,6%.

Además, el estudio permite cuantificar el impacto que tienen los rangos de las ventanas de tiempo sobre los costos de gestión de inventarios y los costos logísticos. El costo total se incrementa en promedio 12,53% para las instancias estudiadas cuando se tienen ventanas estrechas y disminuye en promedio 6,08% cuando se presentan ventanas amplias. Igualmente, cuando se resuelve el problema de forma exacta usando *solvers* comerciales, existe una tendencia no-polinomial en los tiempos computacionales. Para problemas

* eliseo.perez-k@mail.escuelaing.edu.co, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

** william.guerrero@escuelaing.edu.co, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

de más de 20 clientes con 6 y 3 periodos luego de 50.000 segundos, el método no logra resolver el problema a optimalidad.

Como investigación futura se plantea el desarrollo de algoritmos capaces de calcular cotas inferiores para instancias de mayor tamaño y el desarrollo de heurísticas para obtener mejores cotas

superiores. Adicionalmente se puede plantear el problema con ventanas de tiempo débiles, múltiples vehículos, flota heterogénea de vehículos o demanda estocástica.

Palabras clave: enrutamiento de vehículos, programación entera-mixta, logística.

Management of Inventory Distribution Systems with Strong Time Windows

Abstract

Logistics is widely recognized as an added value in organizations and is responsible for guaranteeing: product availability, consistency of deliveries, inventory accuracy, demand management and ease of order placement.

To avoid over costs in the logistic operations of a company, a mathematical model is proposed to optimize the routing decisions subject to hard time windows in a supply chain with a single warehouse and multiple retailers. An optimization model based on mixed integer programming that assumes discrete and finite planning horizon is presented to optimize the following decisions: the replenishment quantities at retailers, and simultaneously the sequence of retailers to visit in each period. The system has a single vehicle with limited capacity, storage capacity constraints at retailers, and limited production rate of the deposit. It is required to meet the demand at retailers, prohibiting stock-out or late deliveries. It is assumed that retailers have not a homogeneous demand. Time windows can be different for each planning period. The impact of setting time windows on the routing decisions of inventories is analyzed through two optimization methods. The first method optimizes simultaneously the decisions, while the second proposed method optimizes decisions sequentially. A computational study with 80 instances adapted from the literature is presented. These are composed by 3 to 6 periods and 5, 10, 15 and 20 customers.

The results show that in most cases the sequential optimization method is not able to find feasible solutions for the problem with hard time windows, demonstrating the high complexity of the problem. Also, the impact of using simultaneous optimization versus a sequential optimization approach is quantified. The potential savings from executing the method of simultaneous optimization are around 98.6%.

Furthermore, the study quantifies the impact ranges time windows on the costs of inventory management and logistics costs. The total cost increases on average 12.53% for instances with narrow time windows and decreases on average 6.08% when large windows are considered.

Likewise, when the problem is solved exactly using commercial solvers, there is a non-polynomial trend in computational times. For problems with over 20 clients, 6 and 3 periods, the solver does not solve the problem optimality within 50.000s.

Future research seeks to develop algorithms capable of computing lower bounds for larger instances and the development of heuristics for computing better upper bounds. Additionally, the problem with soft time windows, multiple vehicles, heterogeneous fleet of vehicles or stochastic demand are of high interest both for industry as for academics.

Keywords: vehicle routing problems, mixed-integer programming, logistics.

APLICACIÓN DEL PROBLEMA DE ASIGNACIÓN DE AERONAVES EN UNA AEROLÍNEA EN BOGOTÁ

*Elsa Cristina González La Rotta** - *Germán Andrés Calvo Puentes*** - *Oswaldo González Yazo****

Modalidad: Ponencia

Línea temática: Gestión Integral y Dinámica de las Organizaciones

Resumen

Este trabajo desarrolla un modelo de asignación de aviones en los vuelos programados y autorizados para un día de operación y una aerolínea nacional por el ente regulador de la aviación en Colombia (Aerocivil). Uno de los factores más importantes de costo en la operación aérea es el combustible, por lo cual las aerolíneas buscan reducir en este insumo. Por otra parte, el único efecto no se produce solamente sobre las utilidades de las compañías, sino también sobre el medioambiente, puesto que el transporte aéreo aporta cerca del 5% de las emisiones de gases de efecto invernadero totales emitidos en Bogotá.

El combustible utilizado para la operación de aeronaves es el queroseno, cuya quema por combustión genera dióxido de carbono (CO_2), monóxido de carbono (CO), agua en forma de vapor, hidrocarburos (HC), óxidos de nitrógeno (NO_x) y óxidos de azufre (SO_x), que son altamente contaminantes.

La relación entre el consumo y la quema de combustible es directamente proporcional: existe una razón constante que permite calcular las emisiones al medioambiente a partir de las cantidades empleadas de queroseno en la operación de las aeronaves.

Otros factores de operación que podrían influir en la emisión de contaminantes no son temas del presente trabajo.

En esta investigación se plantea un modelo de asignación cuya función objetivo consiste en optimizar el combustible consumido en un día de operación, debido a la minimización de las distancias que han de recorrer los aviones. El modelo está sujeto a restricciones de demanda de pasajeros, capacidad del avión y tamaño del avión. Se soluciona a partir de una formulación en programación entera mixta, cuyo código se desarrolla en el lenguaje GAMS.

Una vez se obtienen las salidas del modelo, se hace la contabilización de la huella de carbono, para lo cual se utiliza un aplicativo aportado por la Agencia Estadounidense de Protección del Medio Ambiente, al tiempo que se compara la programación actual con la propuesta. También se determina el ahorro en términos económicos del combustible no empleado en la operación diaria. Al final se plantean conclusiones y recomendaciones para una mejora del modelo aplicado.

Palabras clave: programación, optimización, asignación, aerolíneas, huella de carbono.

* ecgonzalez@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

** gacalvo11@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

*** ogonzalez@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

Application of the Aircraft Allocation Problem in an Airline in Bogota

Abstract

This paper proposes a model for planes allocation and scheduled flights authorized for a day of operation by regulator of Aviation in Colombia (AEROCIVIL).

One of the most important cost factors in air operation is fuel, for that reason Airlines are always looking for decreases in this aspect. Moreover, it not only has an effect on the profits of companies, also on the environment; since air transport contributes about 5% of total emissions of greenhouse effect gases emitted in Bogota.

The fuel used for the operation of aircraft is kerosene, its burning combustion generates carbon dioxide (CO₂), carbon monoxide (CO), water vapor, hydrocarbons (HC), nitrogen oxides (NO_x) and oxides sulfur (SO_x); highly polluting.

The relationship between consumption and fuel burn is directly proportional; there is a constant ratio to calculate the releases to the environment from the quantities of kerosene used in the

operation of aircraft. Other operating factors that could influence the emission of pollutants are not approached in this paper.

The objective function of the model in this research is to optimize the fuel consumed in one day of operation, due to the minimization of travel distances by the aircrafts. The model is subject to restrictions on passenger demand, aircraft capacity and aircraft size. It is solved using a mixed integer programming formulation, whose code is developed in GAMS language.

Once the model output is obtained, the carbon footprint is accounted for, based on a model of United States Environmental Protection Agency; and the current schedule is compared to the proposed one. Saving fuel is determined in the daily operation and is accounted for in economic terms. At the end, conclusions and recommendations are made to improve the applied model.

Keywords: Scheduling, optimization, allocation, airlines, carbon footprint.

MODELAMIENTO DINÁMICO DE LA CADENA DE SUMINISTRO DE MANGO CON LAZO CERRADO

*Gina Alexandra Zaraza Sánchez** - *Duván Alejandro Contreras Ramírez***
*Milton Mauricio Herrera Ramírez****

Modalidad: Póster

Línea temática: Gestión Integral y Dinámica de las Organizaciones Empresariales

Resumen

Las dinámicas tecnológicas, ambientales y económicas presentan relaciones complejas que requieren un análisis alrededor de la sostenibilidad de los recursos. En esta medida, las relaciones de las compañías públicas y privadas necesitan fundamentarse en una cooperación que permita la sostenibilidad de los recursos empleados. La cooperación entre los actores del sistema es indispensable en los procesos que conducen a la sostenibilidad y la integración orientadas al crecimiento económico y social.

Los actores del sistema productivo toman decisiones apoyados en políticas que no cuentan con parámetros de sostenibilidad y cooperación. Por ello, la metodología de dinámica de sistemas es apropiada para modelar las variables y actores de un sistema complejo de sostenibilidad, a través de un modelamiento cooperativo de actores, lo que es parte de la innovación de este artículo.

El equilibrio de los recursos requiere de un análisis enfocado a los actores de forma colaborativa, que tenga en cuenta el crecimiento tecnológico y económico, así como los impactos ambientales que derivan de estos crecimientos; por tanto, alrededor de este argumento se plantea el desarrollo de políticas sostenibles de crecimiento tecnológico, económico y ambiental.

En la actualidad, el crecimiento de la tecnología y de la producción automatizada requiere de un análisis de la sostenibilidad a través de una participación activa de los actores, que considere los impactos económicos y ambientales. En esta vía, el problema que se trata está enfocado a determinar las políticas productivas (análisis de los tiempos de procesamiento en lazo cerrado o retorno de residuos) y los impactos económicos, ambientales y sociales de la cadena de suministro de mango.

El artículo plantea el modelamiento de la cadena de suministro en lazo cerrado del mango. El modelo de simulación se basa en la metodología de dinámica de sistemas y presenta la integración de los actores de la cadena de suministro a través del aprovechamiento de los residuos generados. Lo anterior permite el análisis de la integración de los actores y los efectos ambientales, económicos y sociales generados en la cadena de suministro de mango desde el enfoque sistémico.

Los resultados muestran los efectos generados por los tiempos de retorno de los residuos en la cadena de suministro de mango y el efecto económico de los inventarios. Se discuten los aspectos sociales y ambientales alrededor del tratamiento de lazo cerrado que se genera en dicha cadena de suministro.

Palabras clave: dinámica de sistemas, simulación, cadena de suministro, lazo cerrado.

* gazaraza22@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

** getec@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia

*** mmherrera@ucatolica.edu.co, Universidad Católica de Colombia, Universidad Piloto de Colombia

Dynamic Modeling the Supply Chain with Closed Loop Handle

Abstract

Technological, environmental and economic dynamics have complex relationships that require an analysis about the sustainability of resources. To this extent, the relationship of public and private companies needs to build on a cooperation which allows the sustainability of used resources. Cooperation between actors in the system is essential in the processes leading to sustainability and integration oriented towards economic and social growth.

The actors of the production system make decisions supported by policies that do not have parameters of sustainability and cooperation. Because the System Dynamics methodology is appropriate to model variables and actors of a complex sustainability system, through a cooperative modeling actors. This is part of the innovative aspect of this paper.

The balance of resources requires an analysis focused on actors collaboratively, taking into account technological and economic growth as well as the environmental impact resulting from these growths analysis. Around this idea about sustainable development, policies of technological, economic and environmental growth are put forward.

Currently, technology growth and automated production require an analysis of sustainability through active participation of stakeholders, to consider the economic and environmental impacts. In this way, the problem is focused on determining production policies (analysis of processing time for closed loop or waste return) and economic, environmental and social impacts on the supply chain.

This paper presents the modeling of the mango closed loop supply chain. The simulation model is based on the system dynamics methodology and features the integration of stakeholders in the supply chain through the use of generated waste. This allows the analysis of the integration of stakeholders and environmental, economic and social effects in the mango supply chain under the system dynamics approach.

Results show the effects produced by the return times of waste in the mango supply chain as well as the economic effects on the inventories. There is also a discussion around the social and environmental aspects of the closed loop treatment which arise on such a supply chain.

Keywords: system dynamics, simulation, supply chain, closed loop.

Editado por la Universidad Católica de Colombia
en julio de 2016, impreso en papel propalibros de 75 g.,
en tipografía Times New Roman, tamaño 11 pts.

Publicación digital: Hipertexto Ltda.
Impreso por: Xpress Estudio Gráfico y Digital S.A

Sapientia aedificavit sibi domum
Bogotá, D. C., Colombia



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación

La Universidad Católica de Colombia, en el marco de la semana de Ingeniería, programó el I Congreso Internacional de Innovación y Tendencias en Ingeniería – CONIITI 2015 que se realizó entre el 14 y el 17 de octubre de 2015 en la ciudad de Bogotá.

El evento es un encuentro académico organizado por la Facultad de Ingeniería cuyo objetivo es brindar a los asistentes, conocimientos sobre las nuevas tendencias en el área, proporcionando herramientas que impulsen al desarrollo de la innovación en nuestro país.

El congreso contó con la participación de conferencistas internacionales y nacionales, sobre las siguientes líneas temáticas:

- Software inteligente y convergencia tecnológica
- Infraestructura y medio ambiente
- Gestión integral y dinámica de las organizaciones empresariales

Alrededor de estas temáticas se realizaron las presentaciones en la modalidad de ponencia o póster de los cuales se incluye un resumen extendido en la presente memoria.

