

FACULTAD INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
BOGOTÁ D.C.

AÑO DE ELABORACIÓN: 2014

TÍTULO: DESPLIEGUE DE UN SISTEMA ITS UTILIZANDO COMPUTACIÓN EMBEBIDA PARA LA GENERACIÓN AUTOMÁTICA DE LA MATRIZ O/D MEDIANTE ENFOQUES NOSQL Y ORIENTACIÓN A SERVICIOS

AUTOR (ES): VEGA ALFONSO, Julian Camilo y VENEGAS SÁNCHEZ, Andres Felipe.

DIRECTOR(ES)/ASESOR: Herrera Quitero, Luis Felipe.

MODALIDAD:

PÁGINAS: 142 **TABLAS:** 38 **CUADROS:** 0 **FIGURAS:** 94 **ANEXOS:** 6

CONTENIDO:

INTRODUCCION
1. ESTADO DEL ARTE
2. PROPUESTA
3. ARQUITECTURA DEL SISTEMA
4. ELECCIÓN DE TECNOLOGÍAS
5. IMPLEMENTACIÓN
6. PRUEBAS
7. ANÁLISIS DE RESULTADOS
8. CONCLUSIONES
9. APORTES
BIBLIOGRAFÍA
ANEXOS

PALABRAS CLAVES: Dispositivos embebidos, Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS), Matriz O/D, Sistemas Orientados a servicios (SOA), enfoque NOSQL.

DESCRIPCIÓN: Este trabajo se centra en la generación automática de la matriz

O/D aplicando diversos enfoques tecnológicos, contemplaban el uso de dispositivos embebidos. Para lo cual se despliega un sistema ITS embebido, para la generación automática de la matriz O/D mediante enfoques NOSQL y orientación a servicios, esto genera mayor flexibilidad, escalabilidad y modularidad al sistema.

METODOLOGÍA: Este trabajo de grado sigue el método científico concretamente el método hipotético-deductivo, usando la siguiente hipótesis: “Si se logra diseñar un sistema que apoye mediante soluciones embebidas a los sistemas ITS, se pueden obtener mejores resultados en la eficiencia de recursos, teniendo eficiencia en factores como costos, rendimiento y consumos energéticos. Esto es posible si se realiza buen uso de las tecnologías y se obtienen herramientas no necesariamente especializadas pero si programadas para tareas específica.” Por esto se tienen los siguientes capítulos:

Un primer capítulo, comprende el inicio de una observación general para el análisis y definición de la problemática y su organización, de tal forma que facilite la identificación de información referente a la temática, permitiéndonos entonces el estudio de una hipótesis para su posterior conclusión. A partir de este capítulo y paralelo a los capítulos siguientes, este trabajo cuenta con la sustentación formal de dicha investigación, partiendo de referencias bibliográficas que garantizan la certeza de lo investigado y deducido. Según la información encontrada y probada por estudios anteriores, y teniendo claro un estado del arte para un despliegue tecnológico, se trabaja la hipótesis empezando por premisas relacionadas a la necesidad, con el fin de completar la primera etapa del capítulo. Para completar el primer capítulo y según contexto, se realizan deducciones y relaciones de forma acorde, con tecnologías concretas respecto a necesidades y limitaciones definidas por el alcance de este trabajo de grado. Teniendo presente consecuencias observables que entren en conflicto con el despliegue durante la etapa de experimentación, detallando entonces las necesidades del sistema.

Seguido de las especificaciones hechas sobre las necesidades que tiene el sistema se pasa a un segundo capítulo de diseño del sistema, que refleja las decisiones tomadas para su implementación reflejada en el tercer capítulo.

CONCLUSIONES: El trabajo concluye que la programación de dispositivos embebidos, y gracias al uso de la tecnología inalámbrica Bluetooth, permiten un despliegue como herramienta de captura de datos. Esto con el fin de obtener información para generar la matriz O/D, a partir de los dispositivos

clientes de consulta, que por medio de las aplicaciones web y móvil, en conjunto de su capacidad de cómputo y el algoritmo generador de dicha matriz, permiten una visualización entendible en forma de tabla para el conocimiento esperado

FUENTES:

3-D, 22nm: New Technology Delivers An Unprecedented Combination of Performance and Power Efficiency. <<http://www.intel.com/content/www/us/en/silicon-innovations/intel-22nm-technology.html>> [Citado en Octubre 26 de 2013].

BARRAGÁN Ana, FORERO Andrea. Implementación de una base de datos NOSQL para la generación de la matriz O/D. Bogotá.2013, Trabajo de Grado. Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería.

Beagleboard. What is BeagleBone?. 2013. Pagina original [En línea] <<http://beagleboard.org/>> [Citado en Septiembre 1 de 2013].

BERNARS, Lee. Uniform Resource Identifier (URI): Generic Syntax. 2005. [En Línea] <<https://tools.ietf.org/html/rfc3986#page-16>> [Citado en Septiembre 9 de 2013].

BEYER, Mark A. LANEY, Douglas. “The importance of ‘Big Data’: A definition”, Gartner, Junio 2012

BIANCO, Phil; KOTERMANSKI, Rick; MERSON, Paulo. Evaluating a Service-Oriented Architecture. 2007. [En Línea] <<http://www.sei.cmu.edu/reports/07tr015.pdf>> [Citado en Septiembre 31 de 2013].

BIANCO, Phil; MERSON, Paulo; KOTERMANSKI, Rick. Evaluating a Service-Oriented Architecture. 2007. [En Línea] <<http://www.sei.cmu.edu/reports/07tr015.pdf>> [Citado en Agosto 16 de 2013].

Binghamton, State University of New York. Introduction to the Microcontroller Part of the Course.<http://www.cs.binghamton.edu/~reckert/480/424LECT1_f03.html> [Citado en Octubre 26 de 2013].

Binghamton, State University of New York. Introduction to the Microcontroller Part of the Course. <http://www.cs.binghamton.edu/~reckert/480/424LECT1_f03.html> [Citado en Octubre 26 de 2013].

Bluetooth. A Look at the Basics of Bluetooth® Wireless Technology. 2013. Página oficial [En línea] <<http://www.Bluetooth.com/Pages/basics.aspx>> [Citado en Septiembre 1 de 2013].

Bluetooth. Bluetooth High Speed Technology. 2013. Página oficial [En línea] <<http://www.Bluetooth.com/Pages/High-Speed.aspx>> [Citado en Septiembre 1 de 2013].

BOOTH, David; HAAS, Hugo. web services Architecture. 2004. [En Línea] <<http://www.w3.org/TR/ws-arch/#whatis> W3C definition> [Citado en Septiembre 9 de 2013].

BOVERHOF Joshua, Python WSRF Programmers' Tutorial. Key Concepts. 2005. [En Línea] <<http://p://acs.lbl.gov/projects/gtg/projects/pyGridWare/doc/tutorial/html/x284.html>> [Citado en Octubre 26 de 2013].

BOX, Don; EHNEBUSKE, David. Comparison of Web services, Java-RMI, Simple Object Access Protocol (SOAP) 1.1.. 2000. [En Línea] <<http://www.w3.org/TR/2000/NOTE-SOAP-20000508/>> [Citado en Septiembre 1 de 2013].

BRAY, Tim. Extensible Markup Language (XML). 1996. [En Línea] <<http://www.w3.org/TR/WD-xml-961114.html>> [Citado en Septiembre 9 de 2013].

CAÑÓN Yeimmy, MELO Angie. Generación de la matriz O/D a partir de un sistema ITS basado en la tecnología Bluetooth. Bogotá. 2012, Trabajo de Grado. Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería.

Características del estándar Bluetooth. tsc.urjc.es 2012. [En línea] <http://tsc.urjc.es/tc-wiki_1213/index.php/Caracter%C3%ADsticas_del_est%C3%A1ndar_Bluetooth> [Citado en Septiembre 1 de 2013].

CARBONELL, Antonio; SASTRE, Julián. Los avances tecnológicos en el transporte. Asociación española del transporte. 2007. [En Línea] <http://www.ciccp.es/biblio_digital/V_Congreso/congreso/pdf/020123.pdf > [Citado en Agosto 16 de 2013].

Carnegie Mellon; ACKERMAN, Mark; ROSENBLUM, David. Mobile and Pervasive Computing Research in the Computer Science Department at Carnegie Mellon. 2000. [En Línea] <<http://p://www.csd.cs.cmu.edu/research/areas/mopercomp/>> [Citado en Octubre 26 de 2013].

CHRISTENSE, Erik; CUBERA, Francisco. web services Description Language (WSDL) 1.1. 2011. [En Línea] <<http://www.w3.org/TR/wSDL>> [Citado en Septiembre 9 de 2013].

Davey Lab, University Park. Designed using HTML 5, CSS, JQuery, PHP and vi.<<http://php.scripts.psu.edu/sbl5007/microcontrollers.php>> [Citado en Octubre 26 de 2013].

Davey Lab, University Park. Designed using HTML 5, CSS, JQuery, PHP and vi.<<http://php.scripts.psu.edu/sbl5007/microcontrollers.php>> [Citado en Octubre 26 de 2013].

DIFFEN. Bluetooth vs Wifi. 2011. [En línea] <http://www.diffen.com/difference/Bluetooth_vs_WiFi> [Citado en Septiembre 1 de 2013].

Dory Michael, Parrish Adam, Berg Brendan, Introduccion to Tornado, O'Reilly Media, Inc.; 2012 Primera edición.

FLOYER, David. Intel Nightmare Worsens with Wearable Devices and 64-Bit ARM Processors. 2013.<http://wikibon.org/wiki/v/Intel_Nightmare_Worsens_with_Wearable_Devices_and_64-Bit_ARM_Processors> [Citado en Octubre 26 de 2013].

FREEDOMDEFINED. OSHW/translations/es. 2011. [En línea] <<http://freedomdefined.org/OSHW/translations/es>> [Citado en Septiembre 1 de 2013].

FUMEC. Oportunidades de negocio en el subsector de electrónica automotriz. 2013.<<http://fumec.org.mx/v6/htdocs/embebidos.pdf>> [Citado en Octubre 26 de 2013].

FXITECH. What is Cotton Candy?. 2013. Pagina original [En línea] <<http://www.fxitech.com/cotton-candy/what-is-it/>> [Citado en Septiembre 1 de 2013].

GitHub. mongo-nonx86. 2011 [En línea] <<https://github.com/skrabban/mongo-nonx86>> [Citado en Septiembre 1 de 2013].

GOOGLE DEVELOPERS. Chrome V8. Pagina original. 2012 [En línea] <<https://developers.google.com/v8/design>> [Citado en Septiembre 1 de 2013].

HAMILTON, Douglas. Multi-Core Microprocessors in Embedded Applications. 2005.<http://www.freescale.com/files/32bit/doc/white_paper/multicoreWP.pdf> [Citado en Octubre 26 de 2013].

HERRERA, Luis Felipe. Modelo de prestación de servicios ITS de valor agregado.España.2011. Tesis Doctoral. Universidad de Alicante. Departamento de tecnología informática y computación.

HIGH, Rob; KINDER, stephen; GRAHAM, Steve. IBM's SOA Foundation. An Architectural Introduction and Overview. 2005. [En Línea] <<http://public.dhe.ibm.com/software/dw/webservices/ws-soa-whitepaper.pdf>> [Citado en Agosto 25 de 2013].

Introduction to Embedded Systems. [En Línea] <<http://v5.books.elsevier.com/bookscat/samples/9780750677929/9780750677929.PDF>> [Citado en Agosto 08 de 2013].

IRDC3DMW. Embedded Systems. 2012. <<http://www.c3dmw.com/IRDC3DMW/EmbeddedSystem2.jsp>> [Citado en Octubre 26 de 2013].

ITU. The world in 2013, ICTFactsFigures. Embedded Systems. 2013.<<http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/facts/ICTFactsFigures2013.pdf>> [Citado en Octubre 26 de 2013].

JALALI, Sukriti. Trends and Implications in Embedded Systems Development. 2013. <http://www.tcs.com/sitecollectiondocuments/white%20papers/tcs_hitech_whitepaper_Trends-Implications-Embedded-Systems-Development.pdf> [Citado en Octubre 26 de 2013].

KAKU, Michio. Tweaking Moore's Law and the Computers of the Post-Sili. 2012. <<https://www.youtube.com/watch?v=bm6ScvNygUU>> [Citado en Octubre 26 de 2013].

KATTAN, Lina; ABDULHAI, Baher. Traffic origin-destination estimation. [En Línea] <http://www.mhprofessional.com/downloads/products/007161477X/kutz_vii_ch02.pdf> [Citado en Septiembre 1 de 2013].

KUMAR, Pavan, David. On the Design of Web services: SOAP vs. REST. 2011. [En Línea] <<http://digitalcommons.unf.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1139&context=etd>> [Citado en Septiembre 1 de 2013].

LEE Berners, Uniform Resource Identifier (URI): Generic Syntax. 2005. <<http://tools.ietf.org/html/rfc3986>> [Citado en Octubre 26 de 2013].

LETAIFA, Nagi. A Full Javascript Architecture, Part One - NodeJS. 2011. [En línea] <<http://blog.zenika.com/index.php?post/2011/04/10/Node>> [Citado en Septiembre 7 de 2013].

LEWIS, Grace. Getting Started with Service-Oriented Architecture (SOA) Terminology. 2010. [En Línea] <http://www.sei.cmu.edu/library/assets/whitepapers/SOA_Terminology.pdf> [Citado en Agosto 12 de 2013].

LEWIS, Grace. Getting Started with Service-Oriented Architecture (SOA) Terminology. 2010. [En Línea] <http://www.sei.cmu.edu/library/assets/whitepapers/SOA_Terminology.pdf> [Citado en Agosto 12 de 2013].

LIBELIUM. Vehicle Traffic Monitoring Platform with Bluetooth Sensors over ZigBee. 2011. [En línea] <http://www.libelium.com/vehicle_traffic_monitoring_Bluetooth_sensors_over_zigbee/> [Citado en Septiembre 1 de 2013].

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE –



MISTRY, Sandeep. A node.js BLE (Bluetooth low energy) module. 2013. [En línea] <<https://github.com/sandeepmistry/noble>> [Citado en Septiembre 7 de 2013].

MongoDB, Inc. Agile and Scalable. 2012. página oficial. [En línea] <<http://www.MongoDB.org/>> [Citado en Septiembre 1 de 2013].

MOOREN, Gordon. More's Law 40th Anniversary. 1965 .<http://www.intel.com/pressroom/kits/events/moores_law_40th/> [Citado en Octubre 26 de 2013].

MORALES, Mario; RAU, Shane; PALMA, Michael; VENKATESAN, Mali; PULSKAMP, Flint; DUGAR, Abhi. INDUSTRY DEVELOPMENTS AND MODELS, Intelligent Systems: The Next Big Opportunity. 2011. [Citado en Octubre 26 de 2013].

MOZILLA DEVELOPER NETWORK. JavaScript. 2013. Pagina original [En línea] <<https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript>> [Citado en Septiembre 1 de 2013].

N.A.B. Gray. Comparison of Web services, Java-RMI, and CORBA service implementations. [En Línea] <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.69.2475&rep=rep1&type=pdf>> [Citado en Septiembre 1 de 2013].

National Instruments. Perspectiva de los sistemas embebidos. 2013. [Citado en Octubre 26 de 2013].

NEWCOMER, Eric. Understanding Web services: XML, WSDL, SOAP, and UDDI LEWIS, Grace. Getting Started with Service-Oriented Architecture (SOA) Terminology. 2010. [En Línea] <http://www.sei.cmu.edu/library/assets/whitepapers/SOA_Terminology.pdf> [Citado en Agosto 12 de 2013].

NODEJS. Nodejs. Pagina original [En línea] <<https://developers.google.com/v8/intro>> [Citado en Septiembre 1 de 2013].

OPEN GROUP. Service Oriented Architecture. SOA Features and Benefits. [En Línea] <http://www.opengroup.org/soa/source-book/soa/soa_features.htm> [Citado en Agosto 30 de 2013].

PANDA, Debu. An Introduction to Service-Oriented Architecture from a Java Developer Perspective. 2005. [En Línea] <<http://www.onjava.com/pub/a/onjava/2005/01/26/soa-intro.html>> [Citado en Agosto 9 de 2013].

PANDABOARD. PandaBoard ES Technical Specs. Pagina original [En línea] <<http://pandaboard.org/>> [Citado en Septiembre 1 de 2013].

PANNEN, Rick. mongopi. 2011 [En línea] <<https://github.com/RickP/mongopi>> [Citado en Septiembre 1 de 2013].

PYTHON SOFTWARE FOUNDATION. About Python. Pagina original. 2013 [En línea] <<http://www.python.org/about/>> [Citado en Septiembre 1 de 2013].

QUALCOMM. Snapdragon 800 processors. 2013. OFFICIAL PAGE. [En Línea] <<http://p://www.qualcomm.com/snapdragon/processors/800>> [Citado en Octubre 26 de 2013].

RASPBERRY PI. Raspberry Pi. 2013. Pagina original [En línea] <<http://www.raspberrypi.es/>> [Citado en Septiembre 1 de 2013].

RASPBERRYPI. Language and Platform benchmark. 2012. página oficial. [En línea] <<http://www.raspberrypi.org/phpBB3/viewtopic.php?f=31&t=29421>> [Citado en Septiembre 1 de 2013].

RENESAS. ZigBee, An Embedded Wireless Network Protocol, Connects Every Microcontroller Embedded Everywhere. 2007. [En línea] <http://www.renesas.com/company_info/magazine/2007/vol_0073/> [Citado en Septiembre 7 de 2013].

RITA. (2009a). Advanced Transportation Controller (ATC), Family of Standards. Research and Innovate Technology Administration.

RITA. Intelligent Transportation Systems Benefits, Costs, Deployment, and Lessons Learned Desk Reference. 2011. [En Línea] <[http://www.itsknowledgeresources.its.dot.gov/its/benecost.nsf/files/bc1ldepl2011update/\\$file/ben_cost_less_depl_2011%20update.pdf](http://www.itsknowledgeresources.its.dot.gov/its/benecost.nsf/files/bc1ldepl2011update/$file/ben_cost_less_depl_2011%20update.pdf)> [Citado en Agosto 6 de 2013].

RODRIGUEZ, Alex. RESTful Web services: Los fundamentos. 2008. [En línea] <[http://www.ibm.com/developerworks/webservices/library/ws-RESTful /index.html](http://www.ibm.com/developerworks/webservices/library/ws-RESTful/index.html)> [Citado en Septiembre 1 de 2013].

RODRIGUEZ, Alex. RESTFULL Web services: The basics. 2008 [En línea] <<http://www.ibm.com/developerworks/webservices/library/ws-RESTFULL/ws-RESTFULL-pdf.pdf>> [Citado en Septiembre 1 de 2013].

RODRIGUEZ, Jean-Paul. The geography of transport systems. 2013. [En Línea] <<http://people.hofstra.edu/geotrans/eng/methods/odmatrix.html>> [Citado en Agosto 5 de 2013].

ROMUX. Introduction to microcontrollers.<<http://www.romux.com/tutorials/8051-tutorial/introduction-to-microcontrollers>> [Citado en Octubre 26 de 2013]

ROMUX. Introduction to microcontrollers.<<http://www.romux.com/tutorials/8051-tutorial/introduction-to-microcontrollers>> [Citado en Octubre 26 de 2013]

SAMSUNG. Exynsis 5 ocata series specification. 2008. Página oficial [En línea] <<http://www.samsung.com/global/business/semiconductor/minisite/Exynos/product/s5octa.html>> [Citado en Septiembre 1 de 2013].

SCHORCHT, Gunar. Vehicle Traffic Monitoring Platform with Bluetooth Sensors over ZigBee. [En línea] <http://www.kaspersky.com/images/miller,_alexander_-_embedded_systems_security_performance_investigation_of_various_cryptographic_techniques_in_embedded_systems.pdf> [Citado en Septiembre 1 de 2013].

SEGUI, Pons; MARTINEZ, María; LOS SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE Y SUS EFECTOS EN LA MOVILIDAD URBANA E INTERURBANA. 2004. [En Línea] <http://coeut.iitm.ac.in/ITS_synthesis.pdf> [Citado en Agosto 30 de 2013].

SHIMPI, ANAND LAL. Samsun Details Exynos 5 Octa Architecture & Power at ISSCC'13. 2013. [En línea] <<http://www.anandtech.com/show/6768/samsung-details-exynos-5-octa-architecture-power-at-isscc-13> > [Citado en Septiembre 1 de 2013].

SMITH COLLEGE. CSC103 Weekly Scheduler Spring 2012. 2008. [En línea] <http://cs.smith.edu/dftwiki/index.php/CSC103_Weekly_Schedule_Spring_2012> [Citado en Septiembre 1 de 2013].

SMITH COLLEGE. CSC103 Weekly Scheduler Spring 2012. 2008. [En línea] <<http://www.arm.com/about/company-profile/milestones.php>> [Citado en Septiembre 1 de 2013].

SNOW, Eric; MITCHELL, Eric; MATSUBARA, Yumiko. The World Wide Web Consortium Issues XML 1.0 as a W3C Recommendation. 1998. [En Línea] <<http://www.w3.org/Press/1998/XML10-REC>> [Citado en Septiembre 9 de 2013].

SOLIDRUN. CuBox -The Little Computer that Can!. 2012. Pagina original [En línea] <<http://www.solid-run.com/cubox>> [Citado en Septiembre 1 de 2013].

Tata Elxsi Ltd. India. Security needs in embedded systems. 2008. [En línea] <<http://eprint.iacr.org/2008/198.pdf>> [Citado en Septiembre 7 de 2013].

TATA ELXSI LTD. Security needs in embedded systems. [En línea] <<http://eprint.iacr.org/2008/198.pdf>> [Citado en Septiembre 1 de 2013].

TAYLOR, Richard; ACKERMAN, Mark; ROSENBLUM, David. Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures. CHAPTER 5: Representational State Transfer (REST). 2000. <<https://www.ics.uci.edu/~fielding/pubs/dissertation/top.htm>> [Citado en Octubre 26 de 2013].

TORNADOWEB. Tornado. Pagina original. 2013 [En línea] <<http://www.tornadoweb.org/en/stable/>> [Citado en Septiembre 1 de 2013].

TRANSMILENIO S.A. Transmilenio en cifras. Pasajeros transportados. 2010. p. 1. [En Línea] <http://www.transmilenio.gov.co/WebSite/Contenido.aspx?ID=TransmilenioSA_TransmilenioEnCifras_PasajerosTransportados> [Citado en Agosto 20 de 2013].

VANJAKSHI, Lelitha; RAMADURAI, Gitakrishnan; GRAHAM, Steve. Intelligent transportation systems. Synthesis report on ITS including issues and challenges in India. 2010. [En Línea] <http://coeut.iitm.ac.in/ITS_synthesis.pdf> [Citado en Agosto 10 de 2013].

VEGA, Julián. rb-sensor. 2013. [En línea] <<https://github.com/f14c0/rb-sensor>> [Citado en Septiembre 7 de 2013].

WEISER Mark. Some Computer Science Issues in Ubiquitous Computing. 1993. No7. <<http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/UbiCACM.html>> [Citado en Octubre 26 de 2013].

WEISER Mark. The Computer for the 21st Century<<http://www.ics.uci.edu/~corps/phaseii/Weiser-Computer21stCentury-SciAm.pdf>> [Citado en Octubre 26 de 2013].

LISTA DE ANEXOS:

ANEXO A. ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE (SRS)

ANEXO B. DESCRIPCION DE DATOS

ANEXO C. MANUAL INSTALACION Y CONFIGURACIÓN DE RASPBERRY PI

ANEXO D. MANUAL DE INSTALACIÓN DE MOTOR DE BASES DE DATOS

ANEXO E. MANUAL DE INSTALACIÓN SERVIDOR DE APLICACIONES

ANEXO F. MANUAL DE APLICACIÓN ANDORID