



XXI JORNADAS DE INGENIERÍA DEL SOFTWARE Y BASES DE DATOS

Jesús J. García Molina (Ed.)

JISBD



Ediciones Universidad
Salamanca

AQUILAFUENTE
219

©

Ediciones Universidad de Salamanca y
de cada autor

Motivo de cubierta:
Diseñadora María Alonso Miguel

1.º edición: septiembre, 2016
ISBN: 978-84-9012-627-1 (PDF)

Ediciones Universidad de Salamanca
www.eusal.es
eusal@usal.es

Realizado en España – Made in Spain

*Todos los derechos reservados.
Ni la totalidad ni parte de este libro
pueden reproducirse ni transmitirse sin permiso escrito de
Ediciones Universidad de Salamanca*

Obra sometida a proceso de
evaluación mediante sistema de revisión por pares a ciegas
a tenor de las normas del congreso

Ediciones Universidad de Salamanca es miembro de la UNE
Unión de Editoriales Universitarias Españolas
www.une.es

CEP

Índice

Arquitecturas Software y Variabilidad:

Aplicando Scaffolding en el desarrollo de Líneas de Producto Software	
NEVES R. BRISABOA, ALEJANDRO CORTIÑAS, MIGUEL R. LUACES, ÓSCAR PEDREIRA	23
Estudio del Soporte a la Variabilidad en la Nube en un entorno Multitenencia:	
Plataforma GPaaS	
HÉCTOR HUMANES, IVÁN HERNÁNDEZ, JESSICA DÍAZ, JENNIFER PEREZ, ALFONSO RÍOS, JAVIER GONZALEZ-RODRIGUEZ, JORDI PARAIRE	37
Evolución arquitectónica de servicios basada en modelos CVL con cardinalidad	
JOSÉ MIGUEL HORCAS, MÓNICA PINTO, LIDIA FUENTES	51
Hacia el uso de sistemas de recomendación en sistemas de alta variabilidad	
JORGE L. RODAS, JAVIER OLIVARES, JOSÉ A. GALINDO, DAVID BENAVIDES	65
Measuring the quality of transformation alternatives in software architectures evolution	
JAVIER CRIADO, SILVERIO MARTÍNEZ-FERNÁNDEZ, DAVID AMELLER, LUIS IRIBARNE	69
El uso de modelos de características con atributos para pruebas en sistemas de alta variabilidad:	
primeros pasos	
MARIUXI VINUEZA, JORGE L. RODAS, JOSÉ A. GALINDO Y DAVID BENAVIDES.	73
Adaptando Github para el desarrollo de LPS: modelo de branching y operaciones de repositorio para los ingenieros del producto	
LETICIA MONTAVILLO, ÓSCAR DÍAZ	77
FLAME: a formal framework for the automated analysis of software product lines validated by automated specification testing	
AMADOR DURÁN, DAVID BENAVIDES, SERGIO SEGURA, PABLO TRINIDAD, ANTONIO RUIZ-CORTÉS	79
Probando sistemas altamente configurables mediante análisis automático de modelos de características: El caso de Android	
JOSÉ A. GALINDO, HAMILTON A. TURNER, DAVID BENAVIDES, JULES WHITE	81
Validación de un Método Dirigido por Modelos para la Evaluación y Mejora de Arquitecturas Software: Una Familia de Experimentos	
JAVIER GONZÁLEZ-HUERTA, EMILIO INSRÁN, SILVIA ABRAHÃO, GIUSEPPE SCANNIELLO	83

Calidad y Pruebas:

Generación automática de eventos de prueba para sistemas de IoT	
LORENA GUTIÉRREZ-MADROÑAL, INMACULADA MEDINA-BULO Y JUAN JOSÉ DOMÍNGUEZ JIMÉNEZ	87
A Software Engineering Experiments to value MDE in testing. Learning Lessons	
MARÍA JOSÉ ESCALONA, GUILLERMO LOPEZ, SIRA VEGAS, LAURA GARCÍA-BORGOÑO, JULIÁN ALBERTO GARCÍA GARCÍA, NATALIA JURISTA	101
Pruebas sobre aplicaciones de bases de datos orientadas a grafos: un enfoque basado en modelos	
RAQUEL BLANCO, JAVIER TUYA	117
Generación y Ejecución de Escenarios de Prueba para Aplicaciones MapReduce	
JESÚS MORÁN, CLAUDIO DE LA RIVA, JAVIER TUYA	131
Sobre el grado de acuerdo entre evaluadores en la detección de Design Smells	
KHALID ALKHARABSHEH, YANIA CRESPO, M. ESPERANZA MANSO, JOSÉ ÁNGEL TABOADA	143
Comparación de herramientas de Detección de Design Smells	
KHALID ALKHARABSHEH, YANIA CRESPO, M. ESPERANZA MANSO, JOSÉ ÁNGEL TABOADA	159
Calidad Ágil: Patrones de Diseño en un contexto de Desarrollo Dirigido por Pruebas	
MANUEL I. CAPEL, ANNA GRIMÁN PADUA Y ELADIO GARVÍ GARCÍA	173
Hacia un entorno extensible basado en ADM para la refactorización de sistemas heredados	
ABEL LORENTE RAMÍREZ, IGNACIO GARCÍA-RODRÍGUEZ DE GUZMÁN, MARIO PIATTINI VEITHUIS	189
Quality metrics for mutation testing with applications to WS-BPEL compositions	
ANTONIO ESTERO-BOTARO, FRANCISCO PALOMO-LOZANO, INMACULADA MEDINA-BULO, JUAN JOSÉ DOMÍNGUEZ-JIMÉNEZ, ANTONIO GARCÍA-DOMÍNGUEZ	193

Evaluando la efectividad de un modelo abstracto de transacciones para la prueba de transacciones en servicios web

RUBÉN CASADO, JAVIER TUYA, MUHAMMAD YOUNAS 195

Desarrollo de Software Dirigido por Modelos:

Evaluating Embedded Relational Databases for Large Model Persistence and Query

XABIER DE CARLOS, GOIURIA SAGARDUI, SALVADOR TRUJILLO, ALAIN PERKAZ, MIKEL CAÑIZO,
AITZIBER IGLESIAS 199

Performance Analysis of Persistence Technologies for Cloud Repositories of Models

JUAN-PABLO SALAZAR-ÁLVAREZ, ELENA GÓMEZ-MARTÍNEZ Y MIGUEL DE MIGUEL 213

Lenguaje específico para el modelado de flujos de trabajo aplicados a ciencia de datos

RUBÉN SALADO-CID, JOSÉ RAÚL ROMERO 227

MDDE: Una concepción genérica para diseño de entornos de desarrollo de software basados en MDSE

CÉSAR CUEVAS, PATRICIA LÓPEZ MARTÍNEZ, JOSE M. DRAKE 241

Desarrollo Eficiente de Lenguajes Específicos de Dominio para la Ejecución de Procesos de Minería de Datos

ALFONSO DE LA VEGA, DIEGO GARCÍA-ISAIZ, MARTA ZORRILLA, PABLO SANCHEZ 255

Static analysis of textual models

IVÁN RUIZ-RUBE, TATIANA PERSON, JUAN MANUEL DODERO 269

Una Propuesta de Editor Gráfico para el Modelado y la Generación de Código de Patrones de Eventos sobre Drones

JUAN BOUBETA-PUIG, JUAN HERNÁNDEZ, ENRIQUE MOGUEL, JUAN CARLOS PRECIADO,
FERNANDO SÁNCHEZ-FIGUEROA 273

Towards Distributed Model Transformations with LinTra

LOLI BURGUEÑO, MANUEL WIMMER, ANTONIO VALLECILLO 277

Towards the Automation of Metamorphic Testing in Model Transformations

JAVIER TROYA, SERGIO SEGURA, ANTONIO RUIZ-CORTÉS 281

Bringing together existing Business Modeling flavors

JUAN M. VARA, VALERIA DE CASTRO, DAVID GRANADA, ESPERANZA MARCOS 285

Análisis de transformaciones ATL con AnATLizer

JESÚS SÁNCHEZ CUADRADO, ESTHER GUERRA, JUAN DE LARA 293

Una herramienta para evaluar el rendimiento de aplicaciones intensivas en datos

ABEL GÓMEZ-LLANA, JOSÉ MESEGUER 297

Computing repairs for constraint violations in UML/OCL Conceptual schemas

XAVIER ORIOLE, ERNEST TENIENTE, ALBERT TORT 301

Software Modernization Revisited. Challenges and Prospects

HUGO BRUNELIERE, JORDI CABOT, JAVIER LUIS CÁNOVAS IZQUIERDO, LEIRE ORUE-ECHEVARRIA ARRIETA,
OLIVER STRAUSS, MANUEL WIMMER 303

Gestión de Datos:

Un Repositorio RDF para la Integración de Flujos de Datos de Analítica Web y Comercio Electrónico

MARIA DEL MAR ROLDÁN-GARCÍA, JOSE GARCÍA-NIETO, JOSE F. ALDANA-MONTES 307

v-RDFCSA: Compresión e Indexación de Colecciones de Versiones RDF

ANA CERDEIRA-PENA, ANTONIO FARIÑA, JAVIER D. FERNÁNDEZ, MIGUEL A. MARTÍNEZ-PRIETO 321

Compresión de Big Semantic Data basada en HDT y MapReduce

JOSÉ M. GIMÉNEZ-GARCÍA, JAVIER D. FERNÁNDEZ, MIGUEL A. MARTÍNEZ-PRIETO 335

Arquitectura software basada en tecnologías Smart para agricultura de precisión

MIGUEL SÁNCHEZ CABRERA, MANUEL BARRENA, PABLO BUSTOS GARCÍA DE CASTRO,
PABLO GARCÍA RODRÍGUEZ 349

Distance Range Queries in SpatialHadoop

ANTONIO CORRAL, FRANCISCO GARCÍA-GARCÍA, LUIS IRIBARNE, MICHAEL VASSILAKOPOULOS 363

Hacia la Evaluación de Recomendación Utilizando un Simulador de Entornos Móviles

SERGIO ILARRI, SLAVCHO IVANOV. RECSIM 377

Aproximación a la búsqueda basada en términos sobre conjuntos de datos medioambientales

DAVID ÁLVAREZ, JOSÉ R.R. VIQUEIRA, ALBERTO BUGARÍN 381

A Federated Approach for Array and Entity Environmental Linked Data	
SHAHED ALMOBYDEEN, JOSÉ R.R. VIQUEIRA, MANUEL LAMA PENÍN	385
Procesamiento paralelo de datos medioambientales con Apache Spark	
DIEGO FERRÓN LEA, SEBASTIÁN VILLARROYA, JOSÉ R.R. VIQUEIRA, TOMÁS F. PENA	389
TINTIN. Comprobación incremental de aserciones SQL	
XAVIER ORIOL, ERNEST TENIENTE, GUILLEM RULL	393
A Tool to Create Wikipedia Infoboxes Using DBpedia	
ISMAEL RODRÍGUEZ HERNANDEZ, RAQUEL TRILLO-LADO, ROBERTO YUS. WIKINFOBOXER	397
kpath: integration of metabolic pathway linked data	
I. NAVAS-DELGADO, M.J. GARCÍA-GODOY, ESTEBAN LÓPEZ-CAMACHO, MACIEJ RYBINSKI, ARMANDO REYES-PALOMARES, M.A. MEDINA, JOSÉ F. ALDANA-TORRES	401
Practical Compressed String Dictionaries, Information Systems	
MIGUEL A. MARTÍNEZ-PRieto, NIEVES BRISABOA, RODRIGO CÁNOVAS, FRANCISCO CLAUDE, GONZALO NAVARRO	403
Las Redes de Vehículos desde la Perspectiva de Gestión de Datos	
S. ILARRI, T. DELOT Y R. TRILLO-LADO	405
Validación y Diagnosis en tiempo de Ejecución sobre Reglas de Cumplimiento en Datos para Procesos de Negocio	
MARÍA TERESA GÓMEZ LÓPEZ, RAFAEL M. GASCA, JOSÉ MIGUEL PÉREZ-ÁLVAREZ	407

Ingeniería del Software Guiada por Búsqueda:

Prueba de Mutación Evolutiva Aplicada a Sistemas Orientados a Objetos	
PEDRO DELGADO-PÉREZ, INMACULADA MEDINA-BULO, SERGIO SEGURA, ANTONIO GARCÍA-DOMINGUEZ, JUAN JOSÉ DOMÍNGUEZ-JIMÉNEZ	411
Flujo de trabajo para la experimentación colaborativa en Ingeniería del Software guiada por búsqueda	
ISABEL MARÍA DEL ÁGUILA, JOSÉ DEL SAGRADO, ALFONSO BOSCH	425
Un algoritmo híbrido para el problema NRP con interdependencias	
FRANCISCO PALOMO-LOZANO, ISABEL MARÍA DEL ÁGUILA, INMACULADA MEDINA-BULO	439
Dos estrategias de búsqueda anytime basadas en programación lineal entera para resolver el problema de selección de requisitos	
FRANCISCO CHICANO, M. ÁNGEL DOMÍNGUEZ, ISABEL DEL ÁGUILA, JOSÉ DEL SAGRADO, ENRIQUE ALBA	453
Aplicando programación lineal entera a la búsqueda de conjuntos de productos de prueba priorizados para líneas de productos software	
JAVIER FERRER, FRANCISCO CHICANO, ROBERTO ERICK LOPEZ-HERREJON, ENRIQUE ALBA	467
Estudio de mecanismos de hibridación para el descubrimiento evolutivo de arquitecturas	
AURORA RAMÍREZ, JOSÉ ANTONIO MOLINA, JOSÉ RAÚL ROMERO, SEBASTIÁN VENTURA	481
Providing Support for the Optimized Management of Declarative Processes	
IRENE BARBA, ANDREAS LANZ, ANDRÉS JIMÉNEZ RAMÍREZ, BARBARA WEBER, MANFRED REICHERT, CARMELO DEL VALLE	495
Configuración guiada por búsqueda de aplicaciones basadas en microservicios en la nube	
JOSÉ ANTONIO PAREJO MAESTRE, AURORA RAMÍREZ, JOSÉ RAÚL ROMERO, SERGIO SEGURA, ANTONIO RUIZ-CORTÉS	499
Minimización de conjuntos de casos de prueba en la prueba de mutaciones de composiciones BPEL	
FRANCISCO PALOMO-LOZANO, ANTONIA ESTERO-BOTARO, INMACULADA MEDINA-BULO	503
Generating optimized configurable business process models in scenarios subject to uncertainty	
ANDRÉS JIMÉNEZ RAMÍREZ, BARBARA WEBER, IRENE BARBA, CARMELO DEL VALLE	507
An approach for the evolutionary discovery of software architectures	
AURORA RAMÍREZ, JOSÉ RAÚL ROMERO, SEBASTIÁN VENTURA	509
Self-adaptation of mobile systems driven by the Common Variability Language	
GUSTAVO G. PASCUAL, MÓNICA PINTO, LIDIA FUENTES	511

Ingeniería Web y Sistemas Pervasivos:

Desarrollando una fachada de servicios REST/SOA para aplicaciones SOFEA aplicando una aproximación MDE	
ANTONIO ARIAS, JESÚS M. HERMIDA, SANTIAGO MELIÁ	515

Involucrando al humano en el bucle de control de sistemas auto-adaptativos	
MIRIAM GIL, VICENTE PELECHANO, JOAN FONS, MANOLI ALBERT	519
Una herramienta de programación para usuarios finales de aplicaciones móviles basadas en datos abiertos	
ROBERTO RODRÍGUEZ-ECHEVERRÍA, ENEAS MACÍAS, JOSÉ MARÍA CONEJERO	523
The Augmented Web: Rationales, Opportunities, and Challenges on Browser-Side Transcoding	
ÓSCAR DÍAZ, CRISTÓBAL ARELLANO	527
Customizing Smart Environments: A Tabletop Approach	
PATRICIA PONS, ALEJANDRO CATALA, JAVIER JAEN	529
From the Internet of Things to the Internet of People	
JAVIER MIRANDA, NIKO MÁKITALO, JOSE GARCIA-ALONSO, JAVIER BERROCAL, TOMMI MIKKONEN, CARLOS CANAL, JUAN M. MURILLO	531
IDK and ICARO to develop multi-agent systems in support of Ambient Intelligence	
J. M. GASCUEÑA, ELENA NAVARRO, PATRICIA FERNÁNDEZ-SOTOS, ANTONIO FERNÁNDEZ-CABALLERO, JUAN PAVÓN	533
Un experimento controlado para evaluar la entendibilidad de KAOS e i* para el modelado de sistemas Teleo-Reactivos	
JOSÉ MIGUEL MORALES, ELENA NAVARRO, PEDRO SÁNCHEZ, DIEGO ALONSO	535

Proceso Software y Metodologías:

Uso de Juegos Serios para la Formación en los Procesos del Ciclo de Vida y Mejora del Software	
ALEJANDRO CALDERÓN SÁNCHEZ, MERCEDES RUIZ	539
AgileRoadmap. Un modelo y estrategia para implantación de prácticas ágiles	
PATRICIA LETELLIER, M th CARMEN PENADÉS	551
Categorización de Actividades de Seguridad en el Desarrollo de Software	
JOSÉ CARLOS SANCHO NÚÑEZ, ANDRÉS CARO LINDO, PABLO GARCÍA RODRÍGUEZ, ÁNGEL QUESADA	565
Simulación para la Toma de Decisiones en la Gestión del Proceso de Evaluación de la Usabilidad	
NURIA HURTADO, MERCEDES RUIZ, ELENA ORTA, JESÚS TORRES	569
Evaluación de Juegos Serios: una Revisión Sistemática de la Literatura con Aplicación en Dirección y Gestión de Proyectos Software	
ALEJANDRO CALDERÓN, MERCEDES RUIZ	571
Software Project Management: Learning from Our Mistakes	
PEDRO SILVA, ANA MORENO, LAWRENCE PETERS	573

Tema Abierto:

Auditorías de Green in IT: Un Mapco Sistemático	
J. DAVID PATÓN-ROMERO, MARIO PIATTINI	577
Herramienta de Soporte a la Evaluación y Mejora de la Gestión de Planes de Emergencia	
ANA GABRIELA NÚÑEZ ÁVILA, M th CARMEN PENADÉS GRAMAGE, JOSÉ H. CANÓS CERDA	591
¿Qué desafíos presenta el desarrollo global del software? Aprende jugando	
AURORA VIZCAÍNO, DAVID VALENCIA, JUAN PABLO SOTO, LILIA GARCÍA-MUNDO, MARIO PIATTINI	605
Smart Spaces: sistema de tecnoinclusión inteligente	
ENRIQUE MOGUEL, JUAN CARLOS PRECIADO, FERNANDO SÁNCHEZ-FIGUEROA, JUAN HERNÁNDEZ	609

Aproximación a la búsqueda basada en términos sobre conjuntos de datos medioambientales

David Álvarez-Castro, José R.R. Viqueira, and Alberto Bugarín

Centro Singular de Investigación en Tecnoloxías da Información (CiTIUS)
Universidade de Santiago de Compostela
Santiago de Compostela, Spain
david.alvarez.castro@rai.usc.es, {jrr.viqueira,
alberto.bugarin.diz.}@usc.es

Resumen En este artículo se discuten los trabajos, actualmente en curso, de diseño e implementación de un sistema de búsqueda por términos sobre fuentes de datos medioambientales, entre las que se incluyen fuentes de entidades geográficas y arrays que almacenan la variación espacio-temporal de distintas variables geo-físicas. Este tipo de sistemas facilitan el descubrimiento y el acceso a fuentes de datos de naturaleza científica a usuarios no expertos, que pueden utilizarlas en aplicaciones de muy diverso tipo.

Keywords: Búsqueda por términos, Datos Medioambientales, Recuperación de Información, Búsqueda Geoespacial

1. Introducción

Muchas disciplinas científicas necesitan para sus estudios datos sobre las condiciones cambiantes del medio ambiente. Un ejemplo de esta necesidad, en el área de la salud pública, puede ser el análisis del riesgo de aparición de epidemias de cólera [1], donde se plantea la localización de, por ejemplo, “Zonas de alta temperatura del agua de mar y elevada precipitación”. Datos de este tipo, también combinados con otros datos de naturaleza geo-espacial, son de gran importancia para la toma de decisiones en muchas otras áreas como el turismo, en el que una necesidad de información posible sería: “Playas con poco oleaje y temperatura agradable cerca de algún punto de interés cultural”. En la actualidad, sin embargo, la resolución de este tipo de necesidades de información requieren la intervención de expertos que conozcan la existencia, ubicación, disponibilidad y características detalladas de cada fuente de datos, así como los medios para acceder a los mismos.

Por su parte, los sistemas de búsqueda por términos han sido implementados con éxito para descubrir y acceder a fuentes de datos no estructuradas como la web. Recientemente, algunas aproximaciones proponen soluciones para la búsqueda por términos sobre fuentes de datos estructuradas, tanto sobre fuentes relacionales como de datos enlazados (Linked Data) [2,3]. Una gran parte de los

datos medioambientales disponibles no encajan en modelos basados en entidades como los anteriores, sino en modelos basados en estructuras de arrays multidimensionales con dimensiones espacio-temporales (datos raster). Por último, en algunas Infraestructuras de Datos Espaciales se proporcionan buscadores basados en términos sobre catálogos de metadatos [4]. Sin embargo, estos buscadores no permiten resolver las necesidades de información descritas anteriormente.

En este artículo se describen los trabajos, actualmente en curso, de diseño e implementación de una primera solución de búsqueda basada en términos para fuentes de datos medioambientales. Los términos que podrá usar el usuario en el sistema de búsqueda incluyen nombres de propiedades espaciales (*temperatura, oleaje, precipitación*), valores o términos lingüísticos imprecisos (*alto, bajo, poco, agradable*), nombres de entidades geográficas (*Santiago, Monasterio de Caaveiro*), nombres de tipos de entidades (*Hotel, Monasterio, Población*), relaciones espaciales (*cerca de*) y/o referencias a instantes e intervalos de tiempo.

2. Arquitectura del sistema

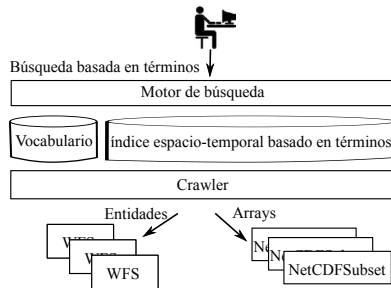


Figura 1. Arquitectura del sistema.

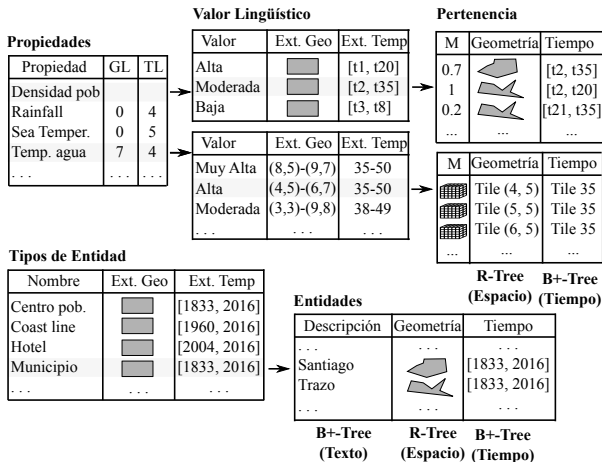
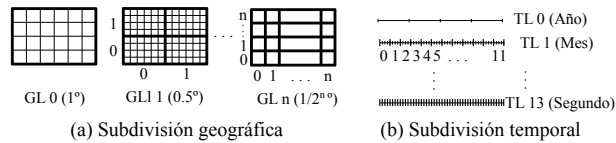
La arquitectura del sistema está basada en la arquitectura típica utilizada por los motores de búsqueda, tal y como se muestra en la Fig. 1. En la parte inferior de la figura se muestran los dos grandes tipos de fuentes de datos (entidades y arrays), que serán accedidos mediante estándares Web Feature Service (WFS) [5] y NetCDFSubset¹, bien conocidos y ampliamente utilizados. El *Crawler* descubre y accede a las fuentes de datos para actualizar el índice espacio-temporal basado en términos que permite responder a las búsquedas. Finalmente, en la

¹ <https://www.unidata.ucar.edu/software/thredds/current/tds/reference/NetcdfSubsetServiceReference.html>

parte superior de la arquitectura, el motor de búsqueda recibe las consultas basadas en términos (que pueden ser imprecisos) y utiliza el índice para generar la respuesta. Esta respuesta definirá de forma difusa las zonas del espacio y tiempo en las que se cumplen las condiciones especificadas, el grado de dicho cumplimiento (valor real en $[0,1]$) e incluirá referencias a las fuentes de datos utilizadas para su elaboración.

3. Subsistema de indexación

Para resolver expresiones del tipo “temperatura del agua moderada”, el índice debe almacenar el grado de cumplimiento de dicha expresión en cada punto del espacio y del tiempo. Esta información se almacena de forma distinta en función de cómo dicha propiedad cambia en el espacio y tiempo.



(c) Estructuras de datos

Figura 2. Índice espacio-temporal y basado en términos

Si la propiedad cambia de forma continua, el cumplimiento para cada término difuso de la propiedad y para cada punto del espacio y tiempo se almacena en arrays tridimensionales. Para lograr una representación alineada en el espacio y el tiempo entre los datos generados de distintas fuentes se definen respectivas subdivisiones jerárquicas del espacio (ver Fig. 2(a)) y del tiempo (ver Fig. 2(b)). Como puede verse en la Fig. 2(c) para la propiedad “Temp. agua”, se almacena el nivel en la jerarquía geográfica y temporal en la que se generaron los *tiles* de valores de pertenencia. Para cada etiqueta lingüística de cada propiedad se almacena el rango de *tiles* geográficos y temporales. Cada *tile* tendrá un array tridimensional de valores de pertenencia.

Si la propiedad cambia de forma discreta en el espacio y en el tiempo, se utiliza una representación espacial vectorial para las pertenencias, tal y como se puede ver en la Fig. 2(c) para la propiedad “Densidad pob”.

Además de expresiones basadas en propiedades, el sistema permite también expresiones basadas en entidades geográficas y tipos, como por ejemplo “Cerca de Santiago” o “Lejos de un hotel”. Para poder resolver estas expresiones, el índice almacena tanto tipos de entidades como entidades. Para cada entidad, además de su descripción textual, se guarda su geometría y tiempo de validez.

Para mejorar la eficiencia de acceso al disco, se utilizan estructuras de indexación para los textos, geometrías y marcas temporales.

4. Trabajo futuro

El trabajo futuro inmediato tiene que ver con la finalización de la implementación del primer prototipo y de su evaluación. A más largo plazo deberán abordarse nuevos retos relacionados con la mejora de la funcionalidad del sistema, su eficacia y su eficiencia. En este último caso será fundamental la incorporación de una arquitectura paralela de altas prestaciones.

Referencias

1. Baker-Austin, C., Trinanés, J.A., Taylor, N.G., Hartnell, R., Siitonen, A., Martínez-Urtaza, J.: Emerging vibrio risk at high latitudes in response to ocean warming. *Nature Clim. Change* 3(1), 73–77 (2013)
2. Bergamaschi, S., Guerra, F., Interlandi, M., Trillo-Lado, R., Velegarakis, Y.: Quest: A keyword search system for relational data based on semantic and machine learning techniques. *Proc. VLDB Endow.* 6(12), 1222–1225 (Aug 2013)
3. Demidova, E., Zhou, X., Nejdl, W.: A probabilistic scheme for keyword-based incremental query construction. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering* 24(3), 426–439 (March 2012)
4. Nebert, D., Whiteside, A., Vretanos, P.: OpenGIS Catalogue Services Specification. Open Geospatial Consortium (OGC) (2007), <http://www.opengeospatial.org/standards/cat>
5. Vretanos, P.: OpenGIS Web Feature Service 2.0 Interface Standard. Open Geospatial Consortium (OGC) (2010), <http://www.opengeospatial.org/standards/wfs>