

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

Departamento:

Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas

Programa de acreditación:

PROINCE

Programa de Investigación¹:

Código del Proyecto:

C217

Título del proyecto

Aspectos No Funcionales de los Procesos de Requisitos

PIDC:

Elija un elemento.

PII:

Elija un elemento.

Director:

Kaplan, Gladys N.

Codirector:

Blanco, Gabriel E.

Integrantes:

Vera, Andrea F.

Guatelli, Renata

Pepe, Laura

Investigador Externo, Asesor- Especialista, Graduado UNLaM:

Doorn, Jorge H. (Asesor-Especialista)

Resolución Rectoral de acreditación: N°

519/18

Fecha de inicio:

01/01/2019

Fecha de finalización:

31/04/2021

¹ Los Programas de Investigación de la UNLaM están acreditados con resolución rectoral, según lo indica la Resolución HCS N° 014/15 sobre **Lineamientos generales para el establecimiento, desarrollo y gestión de Programas de Investigación a desarrollarse en la Universidad Nacional de La Matanza**. Consultar en el departamento académico correspondiente la inscripción del proyecto en un Programa acreditado.

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

A. Desarrollo del proyecto (adjuntar el protocolo)

A.1. Grado de ejecución de los objetivos inicialmente planteados, modificaciones o ampliaciones u obstáculos encontrados para su realización (desarrolle en no más de dos (2) páginas)

Actividades / Responsables 1er Año	Trabajo realizado
1) Incorporar las jerarquías conceptuales al proceso de construcción.	Se analizaron los casos de estudio existentes, los cuales realizados sin la representación de jerarquías. Esto se debe a que el proceso de requisitos utilizado en esta investigación no contemplaba explícitamente la presencia de las jerarquías propias del contexto. En este estudio, que requirió de una búsqueda entre aproximadamente 200 casos, donde se seleccionó un conjunto de cinco casos que tuvieran jerarquías no identificadas para ser analizados. Se detectaron algunos casos con una identificación parcial de las jerarquías, o sea solo algún elemento hacía mención espontáneamente. Estos cinco casos fueron reescritos utilizando la nueva propuesta. Este estudio también se realizó con los escenarios para ver la repercusión que producen las jerarquías.
Revisar la presencia de jerarquías no declaradas en los LELs existentes (Guatelli).	
Analizar la repercusión de las jerarquías en la comprensión del dominio y en siguientes modelos del proceso de requisitos (Doorn, Kaplan)	
Modificar los patrones sintácticos para elicitación y representación de las jerarquías conceptuales (Doorn, Kaplan, Blanco)	En el patrón sintáctico se incorporó la representación de las jerarquías y un mejor tratamiento de los estados. Se definió una sintaxis apropiada para definir las taxonomías ("es un ") y las mereologías ("es parte de").
Comprobar la mejora en los LELs existentes al incorporar jerarquías (Guatelli)	Se compararon los LELs escritos con y sin jerarquías. Se comprobó que la incorporación de las jerarquías mejora la legibilidad y la comprensión del léxico, aportando además un nivel de detalle que repercute fuertemente en los escenarios. También se detectó que tomar en cuenta las jerarquías mejora la derivación del LEL a escenarios. Finalmente, la inclusión de jerarquías mejora la calidad de los requisitos del software obtenidos.
2) Revisar críticamente los factores que contribuyen a la incompletitud.	Se realizó una revisión bibliográfica acerca de los estudios existentes hasta la fecha, realizados en estudios realizados por diferentes autores (Doorn, Rida, Litvak, Oliveros, Antonelli, etc.). Se ha detectado que existen otros factores que afectan la calidad del LEL y están relacionados con la generación de una lista inicial que perjudica la identificación de los símbolos, también el empotramiento de un símbolo dentro de otro, la falta de representación de las jerarquías y la omisión de los puntos de vista ("es y deber ser", "Presente y futuro" y el "temporal"). En el caso de los escenarios, se ha analizado la actividad Derivar desde el LEL detectando una omisión en el tratamiento de los estados. Esta debilidad de la derivación perjudica la comprensión del problema. Por lo tanto, en la derivación es necesario incorporar las jerarquías, los estados y los puntos de vista para asegurar la calidad de los mismos.
Analizar y decidir qué puntos de vista se deben incluir en el LEL (Doorn, Kaplan)	Se incluyeron los puntos de vista del "es" y "deber ser", "Presente" y "Futuro" y uno "temporal". Se definió una sintaxis apropiada para cada caso. Estos puntos de vista se incorporaron a los patrones sintácticos. Se está trabajando en la incorporación de los mismos en los escenarios.

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



Actividades / Responsables 2do Año	Trabajo realizado
Revisar y modificar la Derivación del LEL a EA incluyendo jerarquías y puntos de vista (Kaplan, Guatelli)	Se incorporaron diferentes pasos en la heurística de derivación para un mejor tratamiento de los estados. Cabe destacar que los Estados del LEL no estaban incluidos en la heurística. También se han incorporado las jerarquías conceptuales del contexto y algunos puntos de vista ("Es" y "Deber ser"). Al tenerlos mejor identificados en los patrones sintácticos se hizo factible el análisis en el momento de derivar e incorporarlos tempranamente a los EA para no perder esa información valiosa.
Buscar la manera de representar el empotramiento en el LEL (Kaplan, Guatelli)	Se ha determinado que la mejor manera de representar el empotramiento es incorporando una sintaxis con corchetes que permita diferenciar los símbolos involucrados. Se han probado otras representaciones, pero se han descartado por la complejidad de lectura que generan. Esta nueva representación se probó en diferentes casos para verificar que no entorpece la lectura y mejora la comprensión.
Redefinir las heurísticas centradas en modelos orientando las mismas a la elaboración del conocimiento adquirido.	Este ítem ha sido de gran valor porque permitió comprender lo nocivo que resultan los procedimientos que se rigen por una lista inicial. Estas listas afectan la completitud del modelo ya que dificultan la adquisición de nuevos elementos si estos no fueron detectados en la construcción de la lista. Como estas listas suelen definirse muy tempranamente, se comportan como restricciones y en vez de ayudar, limitan.
Elaborar una nueva heurística de construcción del LEL que mejore la completitud (Doorn, Kaplan, Blanco)	Se generó una nueva heurística centrada en la proximidad de los símbolos. Esta nueva heurística mejora la completitud del LEL ya que no se rige por una lista inicial de símbolos, la cual se ha estudiado en el presente proyecto, restringe significativamente la posibilidad de ampliar esa vista inicial. La heurística por proximidad permite ir ampliando el léxico a medida que aparece, o sea, por la proximidad léxica durante la definición de cada símbolo.
Reformular las actividades de verificación y validación.	La actividad de verificación fue ampliada en cuanto a la incorporación de nuevos formularios de inspección. Lo mismo ocurrió con la validación, la cual fue actualizada. Por cuestiones de tiempo y considerando que la detección de la dificultad que presentan las listas iniciales, concentro mucho del tiempo restante, por lo que no se han podido reformular estas actividades como se había planificado.
Analizar la Inspección del LEL en relación a los cambios propuestos en los puntos anteriores. (Guatelli,)	Se formularon algunos nuevos formularios de inspección que verifican algunos aspectos incorporados a los patrones sintácticos. Como es el caso de las jerarquías conceptuales y para un mejoramiento del tratamiento de los estados. Estas incorporaciones a los patrones sintácticos ayudan al ingeniero de requisitos a concentrarse en elementos que suelen olvidarse. Esto mejora la completitud del modelo y hace necesario controlar su incorporación, por tal motivo es necesario que la inspección lo tenga en cuenta. Se han creado formularios específicos para verificar que los estados han sido correctamente definidos y detectar jerarquías incompletas.
Proponer un mecanismo de navegación de los rastros.	Se ha estudiado detalladamente la información susceptible de ser registrada en un banco de datos de rastros encontrándose que los mismos pueden ser clasificados en tres grandes grupos: datos dependientes del modelo origen (incluyendo los registros obtenidos de las fuentes de información en la denominación modelo), datos dependientes del modelo destino y datos dependientes de la construcción del modelo. Obviamente, el primero y el tercero se corresponden esencialmente con identificadores del fragmento del modelo que corresponda, incluyendo algunos datos auxiliares, mientras que el tercer grupo concentra todo lo referente a la gestión del proceso: autor, autores, fechas, decisiones, etc. La consecuencia inmediata de esto es que las matrices lógicas son sólo útiles cuando interesa omitir los datos de gestión, siendo necesario en todo otro caso el uso de matrices de estructuras, matrices ralas o preferentemente tablas relacionales. Es así que se tendrán tres mecanismos de navegación, producto de matrices lógicas, producto de matrices de estructuras y operaciones relacionales



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

Definir los mecanismos de composición de rastros a utilizar (Doorn, Vera)	Los mecanismos de composición de rastros resultaron ser una consecuencia inmediata de los mecanismos de navegación, aunque se ha descartado de materializar las composiciones, prefiriéndose la navegación en tiempo real ante cada consulta. Eso da lugar a dos navegaciones posibles: hacia adelante y hacia atrás, haciendo que las operaciones entre matrices o relacionales reflejen el sentido de la navegación.
Analizar las ventajas e inconvenientes de materializar los rastros respecto de la construcción bajo demanda (Doorn, Vera)	Se ha descartado la materialización de los rastros como consecuencia de la permanente evolución de los mismos
Identificar los puntos de construcción de rastros en forma automática o semi-automática.	Se ha comprobado que los rastros se deben crear en todos los casos durante la actividad de derivar y se deben completar durante la actividad de describir
Definir en cada uno de las actividades de construcción de cada modelo, el punto de extracción de Rastros (Doorn, Vera)	Ver ítem anterior
Diseñar los mecanismos de automatización posibles en la extracción de rastros (Doorn, Vera)	Se ha realizado un diseño preliminar de automatización de la construcción de rastros, el que consiste básicamente en la extracción de la información necesaria de los modelos relacionados, complementada por la identificación manual del autor y las restantes informaciones contextuales que se haya decidido incluir en el modelo de rastros. Este diseño es paramétrico, por lo que debe ser especializado en cada contexto de navegación por el que se opte.

B. Principales resultados de la investigación

B.1. Publicaciones en revistas (informar cada producción por separado)

Artículo 1:	
Autores	Gladys Kaplan y Jorge Doorn
Título del artículo	Similitudes y Diferencias entre el Análisis de Sistemas y la Ingeniería de Requisitos
Nº de fascículo	2
Nº de Volumen	Vol. IV
Revista	REDDI
Año	2019
Institución editora de la revista	UNLaM
País de procedencia de institución editora	Argentina
Arbitraje	SI
ISSN:	2525-1333




Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

URL de descarga del artículo	https://reddi.unlam.edu.ar/index.php/ReDDi
N° DOI	

Artículo 1:	
Autores	Gladys Kaplan y Jorge Doorn
Título del artículo	Detecting Actual World Hierarchies during the Requirements Engineering Process
N° de fascículo	En evaluación
N° de Volumen	En evaluación
Revista	Ingénierie des Systèmes d'Information
Año	2021
Institución editora de la revista	International Information and Engineering Technology Association (IETA)
País de procedencia de institución editora	Canadá
Arbitraje	SI
ISSN:	1633-1311 (print); 2116-7125 (online)
URL de descarga del artículo	(en proceso de revisión)
N° DOI	

B.2. Libros

Libro 1	
Autores	
Título del Libro	
Año	
Editorial	
Lugar de impresión	
Arbitraje	Elija un elemento.
ISBN:	
URL de descarga del libro	
N° DOI	




Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

B.3. Capítulos de libros

Autores	
Título del Capítulo	
Título del Libro	
Año	
Editores del libro/Compiladores	
Lugar de impresión	
Arbitraje	Elija un elemento.
ISBN:	
URL de descarga del capítulo	
N° DOI	

B.4. Trabajos presentados a congresos y/o seminarios

Autores	Gladys Kaplan, David Tua, Gabriel Blanco
Título	Desagregación de la información en los escenarios futuros
Año	2020
Evento	XXII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación
Lugar de realización	virtual
Fecha de presentación de la ponencia	7 y 8 de mayo de 2020
Entidad que organiza	Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA), Red de Universidades con Carreras de Informática (Red UNCI)
URL de descarga del trabajo (especificar solo si es la descarga del trabajo; formatos pdf, e-pub, etc.)	https://wicc2020.unpa.edu.ar/



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

Autores	Gladys Kaplan, Jorge Horacio Doorn
Título	Reducción de la Subjetividad en los procesos de requisitos
Año	2020
Evento	XXII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación
Lugar de realización	virtual
Fecha de presentación de la ponencia	
Entidad que organiza	Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA), Red de Universidades con Carreras de Informática (Red UNCI)
URL de descarga del trabajo (especificar solo si es la descarga del trabajo; formatos pdf, e-pub, etc.)	https://wicc2020.unpa.edu.ar/

Autores	Renata Guatelli, Gladys Kaplan, Jorge Horacio Doorn
Título	Adecuación de la forma de la construcción de glosarios al estilo del discurso
Año	2020
Evento	XXII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación
Lugar de realización	virtual
Fecha de presentación de la ponencia	
Entidad que organiza	Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA), Red de Universidades con Carreras de Informática (Red UNCI)
URL de descarga del trabajo (especificar solo si es la descarga del trabajo; formatos pdf, e-pub, etc.)	https://wicc2020.unpa.edu.ar/

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

Autores	Marcela Ridaó, Jorge Horacio Doorn, Gladys Kaplan
Título	Construcción de grafos de glosarios guiada por el estilo del discurso
Año	2020
Evento	XXII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación
Lugar de realización	virtual
Fecha de presentación de la ponencia	
Entidad que organiza	Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA), Red de Universidades con Carreras de Informática (Red UNCI)
URL de descarga del trabajo (especificar solo si es la descarga del trabajo; formatos pdf, e-pub, etc.)	https://wicc2020.unpa.edu.ar/

B.5. Otras publicaciones

Autores	
Año	
Título	
Medio de Publicación	

C. Otros resultados. Indicar aquellos resultados pasibles de ser protegidos a través de instrumentos de propiedad intelectual, como patentes, derechos de autor, derechos de obtentor, etc. y desarrollos que no pueden ser protegidos por instrumentos de propiedad intelectual, como las tecnologías organizacionales y otros. Complete un cuadro por cada uno de estos dos tipos de productos.

C.1. Títulos de propiedad intelectual. Indicar: Tipo (marcas, patentes, modelos y diseños, la transferencia tecnológica) de desarrollo o producto, Titular, Fecha de solicitud, Fecha de otorgamiento



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

Tipo	Titular	Fecha de Solicitud	Fecha de Emisión

C.2. Otros desarrollos no pasibles de ser protegidos por títulos de propiedad intelectual. Indicar: Producto y Descripción.

Producto	Descripción

D. Formación de recursos humanos. Trabajos finales de graduación, tesis de grado y posgrado. Completar un cuadro por cada uno de los trabajos generados en el marco del proyecto.

D.1. Tesis de grado


Director (apellido y nombre)	y Autor (apellido y nombre)	Institución	Calificación	Fecha /En curso	Título de la tesis

D.2 Trabajo Final de Especialización

Director (apellido y nombre)	y Autor (apellido y nombre)	Institución	Calificación	Fecha /En curso	Título del Trabajo Final

D.2. Tesis de posgrado: Maestría

Director (apellido y nombre)	y Tesista (apellido y nombre)	Institución	Calificación	Fecha /En curso	Título de la tesis
Doorn Jorge	Guatelli Renata	UNLaM		En curso	



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

D.3. Tesis de posgrado: Doctorado

Director (apellido y nombre)	Tesista (apellido y nombre)	Institución	Calificación	Fecha /En curso	Título de la tesis
Doorn Jorge	Vera Andrea	UNLP		En curso	Trazabilidad en los procesos de requisitos
Doorn Jorge	Kaplan Gladys	UNLP		En curso	Proceso de Requisitos Validado Empíricamente
Donadello, Bettina	Blanco Gabriel	UNTREF		En curso	Gestión y políticas de Educación Superior

D.4. Trabajos de Posdoctorado

Director (apellido y nombre)	Posdoctorando (apellido y nombre)	Institución	Calificación	Fecha /En curso	Título del trabajo	Publicación

E. Otros recursos humanos en formación: estudiantes/ investigadores (grado/posgrado/ posdoctorado)


Apellido y nombre del Recurso Humano	Tipo	Institución	Período (desde/hasta)	Actividad asignada ²

F. Vinculación³: Indicar conformación de redes, intercambio científico, etc. con otros grupos de investigación; con el ámbito productivo o con entidades públicas. Desarrolle en no más de dos (2) páginas.

El grupo de investigación se relaciona con grupos de investigación de la Universidad Nacional del Oeste (UNO) y de Universidad Nacional del Centro (UNICEN), donde se desarrolla parte del proceso de requisitos basado en escenario, proceso en el que se basa el presente proyecto. Tanto en la UNO como en UNICEN, los proyectos relacionados están a cargo del Ing. Jorde Doorn, lo que ha permitido trabajar bidireccionalmente en varios contenidos, enriqueciendo significativamente cada uno de los proyectos.

² Descripción de la/s actividad/es a cargo (máximo 30 palabras)

³Entendemos por acciones de “vinculación” aquellas que tienen por objetivo dar respuesta a problemas, generando la creación de productos o servicios innovadores y confeccionados “a medida” de sus contrapartes.



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

G. Otra información. Incluir toda otra información que se considere pertinente.

El equipo de investigación ha participado en la **organización del CONAIISI 2019** realizado en UNLaM. Gabriel Blanco y Andrea Vera en la Organización, Gladys Kaplan y Renata Guatelli como chairs de Ingeniería de Software y Base de Datos respectivamente.


La directora del proyecto, Mg. Gladys Kaplan, tutorea el Trabajo de Fin de Carrera de la Licenciatura en Sistemas de Información de Julián Massolo en la UNLu y la tesis de maestría de David Tua de la Maestría de la Escuela de Posgrado de UTN-FRBA. Además, se encuentra en la etapa de presentación de su tesis doctoral en la UNLP.

El artículo **“Críticas Cognitivas a Heurísticas Orientadas a Modelos”** presentado en el Workshop on Engineering Requirements en 2019 tiene, a través del Ing. Doorn, una retroalimentación de conocimiento con el presente Proyecto de Investigación.

H. Cuerpo de anexos:

- Anexo I: Copia de cada uno de los trabajos mencionados en los puntos B, C y D, y certificaciones cuando corresponda.⁴
- Anexo II:
 - FPI-014: Comprobante de liquidación y rendición de viáticos. (si corresponde)
 - FPI-015: Rendición de gastos del proyecto de investigación acompañado de las hojas foliadas con los comprobantes de gastos.
 - FPI-035: Formulario de reasignación de fondos en Presupuesto.
- Anexo III: Alta patrimonial de los bienes adquiridos con presupuesto del proyecto (FPI 017)

⁴En caso de libros, podrá presentarse una fotocopia de la primera hoja significativa o su equivalente y el índice.



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019




Gladys Noemí Kaplan _____

Firma y aclaración
del director del proyecto.

Lugar y fecha: San Justo, 30 de abril 2021

- Presentar una copia impresa firmada del presente documento junto con los Anexos, y enviar todo en archivo PDF por correo electrónico a la Secretaría de Investigación Departamental. **Límite de entrega: 28 de febrero de 2020**



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe finalde proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

Anexo I

Copia de los trabajos mencionados y certificaciones .

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

Adecuación de la forma de la construcción de glosarios al estilo del discurso

Renata S. Guatelli¹, Gladys N. Kaplan¹, Jorge H. Doorn^{2,3}

*¹Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas –
Universidad Nacional de La Matanza*

²Escuela de Informática, Universidad Nacional del Oeste

*³Departamento de Ingeniería, Universidad Nacional de Tres de Febrero
{rguatelli; gkaplan}@unlam.edu.ar; jdoorn@uno.edu.ar;*

RESUMEN

Es conocida la importancia que tiene la construcción de un glosario en los procesos de requisitos. La experiencia recogida a través de numerosos casos reales ha mostrado que la construcción del mismo es simultáneamente laboriosa y que sus resultados son pocos confiables. Es razonable suponer que el uso de estrategias de procesamiento de lenguaje natural puede contribuir a atemperar ambas dificultades. La construcción de glosarios difiere de la minería de textos clásica en el sentido que se tiene un cierto conocimiento previo de aquello que se busca. Sin embargo, tanto debido a las peculiaridades de la fuente de información como a las características del Universo de Discurso, los estilos de las narrativas ofrecen una sensible dispersión. En el presente proyecto se planifica utilizar un enfoque de ingeniería inversa, utilizando fuentes de información confiables y glosarios ya construidos por seres humanos para estudiar el contexto concreto de uso de los símbolos incluidos en el glosario en la fuente de información. De este estudio se espera deducir reglas que permitan detectar símbolos no descubiertos a partir de la combinación del contexto de uso y del estilo del discurso.


Palabras clave: *Lenguaje natural, entrevista, transcripción, LEL, dispersión de información.*

CONTEXTO

La propuesta que se presenta es parte del proyecto de investigación “Aspectos No Funcionales de los Procesos de Requisitos” del Departamento de Ingeniería de Investigaciones Tecnológicas (DIIT) de la Universidad Nacional de La Matanza (UNLaM).

1.0 INTRODUCCIÓN

No todos los proyectos de software concluyen con éxito [1] [2] [3] [4]. Diversos estudios llevados a cabo para analizar este tema argumentan que el problema principal encontrado son requisitos inadecuados, mal comprendidos, incompletos y volátiles. Para poder definir los requisitos primero se debe adquirir conocimiento sobre el Universo de Discurso (UdeD), capturar las demandas, necesidades y problemas presentes en él. Esta información es analizada por la ingeniería de requisitos (IR), con el fin de generar la Especificación de Requisitos de Software (ERS) que contiene los servicios que el sistema de software debe satisfacer para



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

mejorar los procesos del negocio. Para Loucopoulos [5] la IR se compone de actividades que permiten comprender las necesidades de los clientes-usuarios y traducir dichas necesidades en declaraciones precisas y sin ambigüedades que posteriormente se pueden utilizar en el proceso de desarrollo del nuevo sistema de software. Una ERS adecuada, es la base de las actividades de Gestión de Proyecto relacionadas con el presupuesto, el cronograma y la calidad.

La baja calidad de los productos de software desarrollados, ERS deficientes, elevados costos de corrección y mantenimiento, o el completo fracaso del proyecto, podrían evitarse o al menos mitigarse si hubiera una mayor preocupación por la rigurosidad durante las actividades relacionadas con la IR [6].


Los problemas mencionados, en su mayoría, tienen su origen en la utilización de modelos que los clientes-usuarios no pueden comprender. Mejorar las estrategias de comunicación entre los involucrados es de gran importancia para identificar, validar y verificar de manera correcta y oportuna dichos modelos [7].

La etapa inicial de la IR, implica la obtención o transferencia de la mayor parte del conocimiento desde el UdeD. Plasmar ese conocimiento en modelos basados en lenguaje natural (LN), además de mejorar la comunicación entre los participantes, asegura que su validación sea más segura y acertada. Los clientes-usuarios comprenden mucho mejor las descripciones basadas en LN en lugar de aquellas basadas en esquemas técnicos. En especial si este lenguaje es lo más cercano posible a la jerga utilizada por ellos.

El LN tiene un gran poder expresivo, pero es polisémico ya que contiene ambigüedad, ironías, expresiones típicas y muchas otras características, que generan problemas de interpretación, dado que su significado depende de los puntos de vista y del modelo mental de los interlocutores. A pesar de sus inconvenientes, el uso del LN mejora significativamente la transferencia de conocimiento, asegurando una mejor comprensión de los modelos [8].

En el campo la IR existen diferentes modelos basadas en LN, algunos son:

- Casos de Uso [9], son descripciones narrativas de la interacción entre un actor y el sistema.
- Glosarios [a][b] contienen palabras y/o expresiones, comentadas o explicadas. Se los crea con diferentes fines, por ej. aclarar el significado de conceptos del dominio de la aplicación, unificar la terminología empleada en los diferentes modelos, mejorar la comunicación entre los involucrados; se pueden centrar en la terminología de los clientes - usuarios, o en la de los documentos.
- El LEL [11], es un glosario que describe el vocabulario de la aplicación, sin necesidad de comprender la funcionalidad del proceso del negocio. Las palabras o frases que contiene son llamados símbolos. Cada símbolo se identifica con un nombre (o más de uno en caso de sinónimos). Se detalla indicando la noción (denotación, define su significado) e impacto (connotación, identifica la relación del símbolo que se está describiendo con los demás símbolos del léxico).



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

Noción e impacto se deben describir teniendo en cuenta el “principio de circularidad” (maximizar el uso de símbolos pertenecientes al LEL) y el uso de “vocabulario mínimo” (acotar el uso de lenguaje externo al dominio de la aplicación). Generalmente los símbolos se clasifican en sujeto, objeto, verbo y estado, de acuerdo a su uso en el dominio. Pueden crearse clasificaciones especiales.

- Escenarios [12], son descripciones de las situaciones que ocurren en el contexto. Pueden representar situaciones actuales o la planificación de situaciones futuras.
- Historias de Usuarios [13], consisten en funcionalidades descritas por el propio usuario. Usualmente responden al siguiente formato: i) Quién requiere la funcionalidad, ii) Cuál es la funcionalidad y iii) Por qué esa funcionalidad es necesaria (opcional).

Sin importar el modelo que se utilice, todos están afectados por los beneficios e inconvenientes del LN. Algunos utilizan el LN sin restricciones, otros intentan atemperar los posibles inconvenientes.

Dentro de las distintas fuentes de información, las personas son las más ricas en conocimiento, pero también son las que requieren un tratamiento más elaborado. Por lo tanto, la entrevista es la técnica de elicitación más utilizada [14] [15]. Estos datos han sido confirmados por varios estudios [16] [17] los cuales confirman que se suelen privilegiar la entrevista por sobre otras técnicas de elicitación. A partir de las entrevistas se pueden generar una serie de productos intermedios, tales como minutas, anotaciones y transcripciones. Estos productos intermedios son algunas de las fuentes de información que se utilizan en los procesos de la IR.


Se debe prestar una debida atención a que cada persona consultada tiene su propio estilo de discurso y este puede ser narrativo, expositivo o argumentativo. Además, este discurso puede estar orientado a describir el proceso que se está analizando, el producto final o hacer hincapié en los componentes necesarios y sus interrelaciones.

Las narrativas de los entrevistados, especialmente en las entrevistas no estructuradas, suelen diferir mucho unas y las otras, tanto por las propiedades del UdeD como por el punto de vista del entrevistado. Por ejemplo, en un sistema de naturaleza hospitalaria las narrativas estarán fuertemente influenciadas por los protocolos médicos por lo que serán orientados a los procesos. En cambio, es frecuente encontrar narrativas que describen entidades y relaciones entre las mismas, especialmente en organizaciones administrativas.

2.0 LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Este proyecto sigue la línea de investigación correspondiente al proceso de requisitos [20] basado en modelos en LN, orientado a atender las necesidades del cliente-usuario.

Se utilizarán técnicas de procesamiento de lenguaje natural, aplicadas sobre el modelo LEL, para mejorar la calidad del mismo, procurando reducir la notoria incompletitud observada en estudios previos [18] [19] [20] [21]. Usar estrategias de procesamiento de LN implica el uso de textos, por lo que se utilizará en todos los casos las transcripciones de las entrevistas en total concordancia con la enorme experiencia de las ciencias



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

sociales que ampliamente las promueven [22] [23] [24]. Fundamentalmente en las transcripciones de las entrevistas es donde mejor se puede analizar el estilo discursivo para deducir las reglas.

La técnica planificada consiste en una suerte de ingeniería inversa, donde se tomará el mismo caso realizado por diferentes grupos. Esto permitirá analizar todas las ocurrencias de los símbolos del LEL detectados por cada grupo para estudiarlos conectores o frases que ligan los pares de símbolos en el texto. En este sentido, se supone que los conectores lingüísticos o palabras auxiliares que ligan los símbolos del LEL en el discurso son fuertemente dependientes del estilo de la narrativa. Por ejemplo, es esperable que la frase “es un”, “es el”, “es parte de”, “está compuesto por” o similares estén presentes en un discurso centrado en entidades y ausentes en un discurso centrado en procesos.

Este estudio se planifica en el contexto de una calificación previa del discurso e intenta detectar las frases que vinculan los símbolos del LEL. Estas frases serán luego útiles para mejorar la detección de símbolos en futuros proyectos. Obviamente, se planifica replicar el mismo estudio en varios casos para intentar determinar el grado de dependencia de estos conectores con el estilo del discurso utilizado y la variabilidad dentro de un mismo estilo.


Esta estrategia se basa en la hipótesis que en todo proyecto siempre existen unos pocos términos que son muy evidentes para el ingeniero de requisitos, los que serán incluidos en el LEL sin lugar a dudas. Es así que se planifica que la estrategia final resultante, utilice estos pocos símbolos iniciales como núcleo en la búsqueda semiautomática de nuevos símbolos. Es justamente en esa búsqueda de nuevos símbolos en la que el conocimiento de los conectores más usuales, posiblemente enriquezca y facilite la misma. Se espera que esto ayude a disminuir la incompletitud del LEL, permitiendo mejorar las heurísticas para colaborar en la detección de símbolos no triviales.

3.0 RESULTADOS ESPERADOS

En experiencias preliminares se han estudiado casos reales utilizando el mismo patrón de trabajo que se planifica utilizar sistemáticamente en el presente proyecto. Los resultados obtenidos son promisorios en el sentido que se han descubierto regularidades que de ser confirmadas permitirían guiar el procesamiento del LN con reglas basadas en el estilo del discurso.

En estos trabajos preliminares se transcribieron audios de entrevistas y en estos documentos se marcaron los símbolos que figuraban en el LEL, estudiando las palabras o frases que actuaban como conectores entre pares de símbolos, encontrándose que el número de conectores utilizados en la narrativa es relativamente reducido.

Como resultado principal del presente proyecto se espera detectar en los diferentes estilos discursivos cuáles son los conectores más frecuentes entre pares de símbolos del LEL. Estos se utilizarán luego para construir una herramienta que utilice las ocurrencias de los mismos para sugerir posibles nuevos términos a ser incluidos en el LEL.




Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

4.0 FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

La línea de investigación presentada colabora en la tesis doctoral de la Mg. Gladys Kaplan, es parte directa de la tesis de maestría de la Lic. Renata Guatelli.


5.0 BIBLIOGRAFÍA

- [1] Gibbs, W. W. (1994). Software's chronic crisis. *Scientific American*, 271(3), 86-95.
- [2] Finkelstein, A., & Dowell, J. (1996). A comedy of errors: the London Ambulance Service case study. In *Proceedings of the 8th International Workshop on Software Specification and Design*, pp. 2-4.
- [3] Lindstrom, D. R. (1993). Five ways to destroy a development project (software development). *IEEE Software*, 10(5), pp.55-58.
- [4] El Emam, K., & Koru, A. G. (2008). A replicated survey of IT software project failures. *IEEE software*, 25(5), pp.84-90.
- [5] Loucopoulos, P., & Karakostas, V. (1995). *System requirements engineering*. McGraw-Hill, Inc.
- [6] de Almeida Ferreira, D., & da Silva, A. R. (2009). A controlled natural language approach for integrating requirements and model-driven engineering. In *Fourth International Conference on Software Engineering Advances*, pp. 518-523.
- [7] Boehm, B. W. (1984). Verifying and validating software requirements and design specifications. *IEEE software*, (1), pp. 75-88.
- [8] Jackson, M. (1995). *Software requirements & specifications: a lexicon of practice, principles and prejudices*. ACM Press/Addison-Wesley Publishing Co..
- [9] Jacobson, I. (1993). *Object-oriented software engineering: a use case driven approach*. Pearson Education.
- [a] Weidenhaupt K., Pohl K., Jarke M., Haumer, P (1998) Scenarios in System Development: Current Practice., *IEEE Software*, pp 34-45.
- [b] Robertson S. and Robertson J. (2006) *Mastering the Requirements Process*, 2nd Ed, AddisonWesley.
- [11] Leite, J. D. P., & Franco, A. P. M. (1993, January). A strategy for conceptual model acquisition. In *Proceedings of the IEEE International Symposium on Requirements Engineering*, pp. 243-246.
- [12] Carroll, J. M. (Ed.). (1995). *Scenario-based design: envisioning work and technology in system development*. John Wiley & Sons.



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

- [13] Beck, K. (2000). Extreme programming explained: embrace change. Addison-Wesley.
- [14] Pan, D., Zhu, D., & Johnson, K. (2001). Requirements Engineering Techniques. Internal Report. Department of Computer Science. University of Calgary. Canada.
- [15] Bourque, P., & Fairley, R. E. (2014). Guide to the software engineering body of knowledge (SWEBOK (R)): Version 3.0. IEEE Computer Society Press.
- [16] Antonelli, L., & Oliveros, A. (2002). Fuentes Utilizadas por desarrolladores de Software en Argentina para Elicitar Requerimientos. In fifth Workshop on Requirements Engineering, pp. 106-116.
- [17] Oliveros, A., & Antonelli, R. L. (2015). Técnicas de elicitación de requerimientos. In XXI Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, pp.546-555
- [18] Ridao, M., & Doorn, J. H. (2006). Estimación de Completitud en Modelos de Requisitos Basados en LN. In 9th Workshop on Requirements Engineering, pp.146-152.
- [19] Litvak, C. S., Hadad, G. D., & Doorn, J. H. (2012). Un abordaje al problema de completitud en requisitos de software. In XVIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, pp. 827-836.
- [20] Litvak, C. S., Hadad, G. D., & Doorn, J. H. (2013). Mejoras semánticas para estimar la Completitud de Modelos en Lenguaje Natural. In 1er Congreso Nacional de Ingeniería Informática / Sistemas de Información, (p.9) Recuperado de: <http://conaiisi.frc.utn.edu.ar/PDFsParaPublicar/1/schedConfs/7/7-477-1-DR.pdf> (consultado el 26/03/2020)
- [21] Litvak, C. S., Hadad, G. D. S., & Doorn, J. H. (2016). Procesamiento de lenguaje natural para estudiar completitud de requisitos. In XVIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, pp. 498-502
- [22] Valles, M. S. (2007). Entrevistas cualitativas (Vol. 32). CIS.
- [23] Kvale, S. (2011). Las entrevistas en investigación cualitativa. Ediciones Morata.
- [24] Díaz-Bravo, L., Torruco-García, U., Martínez-Hernández, M., & Varela-Ruiz, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. Investigación en educación médica, 2(7), pp. 162-167.



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

Reducción de la Subjetividad en los procesos de requisitos

Gladys Noemí Kaplan¹, Jorge Horacio Doorn^{2,3}

¹Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas. Universidad Nacional de la Matanza. Argentina

²Escuela de Informática, Universidad Nacional del Oeste

³Departamento de Ingeniería, Universidad Nacional de Tres de Febrero
gkaplan@unlam.edu.ar, jdoorn@exa.unicen.edu.ar

RESUMEN

Los procesos de requisitos son esencialmente cognitivos, ya que consisten en generar un nuevo sistema de software a partir de la información que se adquiere, del conocimiento existente y de la valoración y elaboración de estos elementos. A medida que se avanza en el proceso, los modelos ya construidos pasan a ser una fuente de información del próximo modelo. De esta manera se avanza más rápidamente y se ayuda al ingeniero de requisitos a evitar el conocido “bloqueo del escritor” que es un tipo de parálisis cognitiva que se genera al comenzar un nuevo modelo. El proceso de requisitos utilizado en el presente artículo, construye como primera actividad, un glosario denominado LEL, desde el cual se genera una primera versión de escenarios actuales. Esta derivación, que toma de manera textual la información del glosario, no ha valorado correctamente que el LEL es esencialmente declarativo y que los escenarios son esencialmente procedurales. El presente proyecto propone generar un nuevo mecanismo de derivación que aproveche la información disponible en el LEL ampliando el conocimiento con toda la documentación disponible, revisando la misma desde una mirada de procesos. De esta manera se espera obtener escenarios mucho más completos y reales.

Palabras clave: Proceso de Requisitos, Lenguaje Natural, Escenarios, Derivación.

CONTEXTO

La línea de investigación que se presenta es parte de los proyectos de investigación “Aspectos no funcionales en los procesos de requisitos” de la Universidad Nacional de La Matanza (UNLaM).

1. INTRODUCCIÓN

Este proyecto está enmarcado en una estrategia de Ingeniería de Requisitos [1] [2] [3] orientada al cliente, ya que se basa en la construcción de modelos en lenguaje natural (LN) [4]. Su objetivo es alcanzar una profunda comprensión del dominio antes de definir el sistema de software. A tal efecto, requiere de dos grandes etapas bien distinguibles: una de aprendizaje y la otra de definición. De existir conocimiento previo, la primera etapa, se convierte en una actividad confirmatoria. Los modelos que se utilizan en esta estrategia son:

1) un modelo léxico, LEL (Léxico Extendido del Lenguaje) [5] [6], el cual describe el vocabulario utilizado en el dominio de la aplicación.

2) un modelo organizacional que describe los procesos actuales del negocio, denominado Escenarios Actuales [7].

3) un modelo organizacional que describe los procesos del negocio proyectados incluyendo el sistema de

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

software a desarrollar [8] [9], denominado Escenarios Futuros.

Los escenarios futuros tienen empotrados los requisitos del software. El documento de especificación de requisitos de software (ERS), se obtiene extrayendo los requisitos del software desde estos escenarios [10].

Debido a la importancia que tiene la comprensión del contexto en el presente proceso de requisitos, es que para definir una propuesta adecuada a las necesidades de cada cliente, es necesario comprender lo mejor posible el contexto y sus particularidades. La heurística de derivación [11], no contribuye a mejorar esa comprensión ya que toma de manera casi directa la información desde el LEL, con un mínimo de procesamiento. Luego, con este conjunto de escenarios candidatos, se retorna al UdeD para completarlos, rectificando o ratificando la información del LEL.

La actividad Derivar se realiza teniendo en cuenta el conocimiento del LEL, el modelo de escenarios y la heurística de derivación. Consta de tres sub actividades: Identificar los actores del UdeD, Identificar los Escenarios y por último Crearlos usando el LEL. De esta manera se crea una lista inicial de escenarios candidatos con los que se comienza a trabajar. Los pasos son:

a) IDENTIFICAR ACTORES

Los símbolos que representan actores en el UdeD son identificados en el LEL. Ellos corresponden a los símbolos clasificados con el tipo Sujeto.

b) IDENTIFICAR ESCENARIOS

Cada impacto de los símbolos Sujeto representa un posible Escenario candidato y son incorporados a la lista de Escenarios Candidatos. El título del escenario está compuesto por la acción (verbo) incluido en el impacto, pero presentado en infinitivo.

Cuando diferentes actores ejecutan la misma acción, puede producir que dos o más escenarios de la lista puedan compartir el título; en este caso es recomendable no eliminar ninguno hasta asegurarse que realmente son iguales.

c) CREAR

Aquí se intenta construir los Escenarios con la mayor cantidad posible de información extraída del LEL, aplicando la heurística de creación de Escenarios. El producto son los Escenarios candidatos derivados.

El contenido de cada impacto es analizado para encontrar en ellos, símbolos del LEL del tipo Verbo.


Si existe un símbolo Verbo en el impacto:

El objetivo es definido en base al título del Escenario y la noción del símbolo Verbo. Los actores y recursos son identificados en la información del símbolo Verbo, mirando los símbolos Sujeto y Objeto existentes en él. Los episodios son derivados de cada impacto del símbolo Verbo. La precondition del Contexto es derivada de las situaciones que impiden que la acción se realice del símbolo Verbo.

Si no existe un símbolo Verbo en el impacto: Se verifican los símbolos del impacto en cuestión y se toman como posible fuente de información. El objetivo se define en base al título del Escenario. Posibles actores y recursos son seleccionados de los símbolos en cuestión leyendo toda su descripción. Los actores son derivados de los símbolos Sujetos que le dieron origen y los recursos de los símbolos Objetos. No se derivan episodios desde el LEL, ellos serán detectados en los pasos siguientes.

En ambos casos, la ubicación geográfica y la ubicación temporal del contexto puede ser extraída de los impactos del símbolo que originó el Escenario (símbolo Sujeto). También se puede obtener información relevante de los símbolos relacionados con el símbolo Sujeto.

Al completar estos escenarios a partir de la nueva información obtenida desde el UdeD, algunos escenarios se transforman en episodios, otros se dividen en varios escenarios o se unifican en uno solo. Cabe destacar



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

que estos escenarios candidatos actúan como un corsé en la búsqueda de nuevo conocimiento, porque el ingeniero de requisitos ya tiene identificadas las situaciones que debe analizar (lista de escenarios candidatos). El paso siguiente en el proceso, describir los escenarios, se reduce prácticamente a elicitar conocimiento para completar estos escenarios y eliminar la etiqueta de candidatos.


2. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

La derivación existente tiene varias debilidades que paradójicamente, en vez de ayudar al ingeniero de requisitos a avanzar eficientemente, genera un conjunto de escenarios con problemas estructurales y potencialmente incompletos. Este último punto es particularmente relevante porque para construir el LEL se cuenta con mucho conocimiento del dominio, que no fue utilizado en la construcción del glosario. Este conocimiento existente del dominio se encuentra en documentación del contexto (manuales, protocolos, etc.) y principalmente en las transcripciones de las entrevistas realizadas para elicitar el léxico y luego, para validar. La derivación desde el LEL, solo toma el conocimiento existente en el mismo glosario, ignorando el resto del conocimiento con el que ya se cuenta. Por lo tanto, el retorno al UdeD es, en muchas ocasiones, elicitar conocimiento que ya se posee.

Puntualmente, las debilidades de la derivación existente son:

- 1) La generación de una lista inicial de escenarios candidatos
- 2) El pasaje de la información casi directa desde el LEL, sin una revisión de la misma con una visión procedural.
- 3) No se utiliza todo el conocimiento existente en el LEL para construir los escenarios, es decir utiliza solo algunos símbolos.
- 4) La heurística existente ignora los símbolos de tipo Estado, dejando un aspecto relevante del dominio sin analizar.
- 5) La heurística existente no contempla las jerarquías conceptuales [12] y los puntos de vista del contexto, los cuales contienen aspectos específicos del dominio.

Estas situaciones obtenidas desde el LEL son efectivamente reales del contexto, pero al ser analizadas desde una mirada procedural, pueden tener una granularidad diferente a la existente en el dominio. Esto se debe a que hay un salto conceptual entre la perspectiva propuesta en el LEL y la de los escenarios. Una de ellas observa el UdeD buscando léxico y la otra se ocupa de comprender los procesos del negocio. En los escenarios, el LEL es utilizado para reducir la ambigüedad y mejorar la precisión de las descripciones. Puede observarse que el objetivo del LEL es transversal a los escenarios, siendo difícil que se pueda obtener una mirada de los procesos con solo trasladar conocimiento de un modelo a otro, como propone la derivación actual. Debe observarse que las acciones relevantes del dominio no suscitan un tratamiento profundo. Al crear los escenarios, estas situaciones tienen la misma granularidad del LEL, heredando la dispersión de conocimiento adecuado para describir los términos de un glosario, pero no cuando se desea visualizar los procesos. En este contexto, la aparición de nuevas situaciones queda casi a merced de que el cliente-usuario las mencione o de la habilidad del ingeniero de requisitos en reconocerlas. Si bien este corsé es difícil de aflojar, no es imposible. Se puede analizar la literatura del dominio para reestructurar el orden propuesto por el LEL y comprender los procesos del negocio.



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

También hay que tener en cuenta que la lista de escenarios candidata es dependiente de la calidad del LEL [13] y esto puede perjudicar o beneficiar el procedimiento de derivación. Un LEL más completo permitirá identificar más situaciones del dominio, aunque no necesariamente la estructura correcta.

La presente línea de investigación propone generar un nuevo mecanismo de derivación que contemple las características propias de los modelos intervinientes, utilizando todo el conocimiento ya existente del dominio, especialmente las transcripciones de las entrevistas, eliminando toda la subjetividad que tiene la derivación actual. Este nuevo mecanismo se concentrará en incluir a todos los símbolos del LEL, sin excepciones, con un adecuado tratamiento de los estados, las jerarquías conceptuales y los puntos de vista del dominio. De esta manera los conjuntos de escenarios derivados serán esencialmente más representativos de la realidad y su completitud aumentará significativamente.

3. RESULTADOS OBTENIDOS/ESPERADOS

Con los trabajos preliminares que sirven de antecedentes al presente proyecto se han podido detectar algunas regularidades que se han transformado en hipótesis que se esperan corroborar.


La presencia de un problema en la derivación se constató empíricamente al revisar los escenarios obtenidos en varios casos reales. Esta comparación consistió en controlar el pasaje de los escenarios candidatos a los definitivos. Durante muchos años se consideró exitosa una derivación cuando existía un alto porcentaje de coincidencia. En la Tabla 1 se puede observar que los casos donde la lista final es menor a la de los candidatos, fila 1, 3 y 5, corresponden a LELs donde los impactos de los Sujetos representan acciones simples en vez de actividades. En todos los casos, sea que los escenarios se separen o unan, la coincidencia semántica entre ambas listas es muy alta. Es de destacar que los casos presentados en la Tabla 1 fueron seleccionados al azar de una lista mucho más numerosa.

Casos de Estudio	Cant. Esc. Derivados	Cant. Esc. Finales
1	16	10
2	23	25
3	21	11
4	17	18
5	28	15

Tabla 1- Diferencias entre la lista de escenarios candidatos y la lista final

Otro aspecto a observar es que la granularidad del LEL repercute en la granularidad de los escenarios e induce a un retrabajo significativo, siendo necesario juntar o separar los escenarios una vez derivados.

Una vez confirmada esta debilidad inicial de la derivación con respecto a generar una lista inicial, se pasó a analizar la semántica de los escenarios derivados con mayor profundidad, y se observó que solo se incorporaba detalle a las mismas situaciones originales. Por lo tanto, esta similitud resultó no siendo una buena indicación de la calidad del proceso. Esto fue lo que alertó sobre la posibilidad de que el problema se concentrara en la misma actividad de derivación. Se concluyó que el problema comienza con la construcción de una lista inicial de situaciones, ya que esta lista limita la elicitación de conocimiento, debido a que el ingeniero de requisitos va en busca de conocimiento con el objetivo de completar esas situaciones ya determinadas. Luego, retorna al UdeD con escenarios conformados



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

para completarlo, y solo aparecieron nuevas situaciones en algunos casos donde existió un conocimiento previo del dominio o donde hubo un cliente-usuario en alerta.

Para asegurar que esta visión acerca de que la derivación resulta poco apropiada, se analizaron los escenarios derivados pasándolos a diferentes tipos de gráficos. En primer lugar, se realizó una red semántica donde se comprobó que los escenarios se podían mejorar incluyendo información de otros símbolos del LEL. Estos escenarios mejorados eran semánticamente similares a los de la derivación original. Esto se debe a que la red semántica utilizaba todos los símbolos del LEL pero sigue sin incorporar nueva información.

Con el uso de las redes semánticas se identificó que el problema central de los escenarios derivados es que no reflejan procesos, o lo hacen de una manera inadecuada. Esto llevó a estudiar los escenarios con representaciones gráficas de procesos, como un diagrama de actividad, BPMN y otros. Se realizó la representación de los escenarios con la derivación original. Luego, a este gráfico se le fue incorporando información del contexto, relejendo las transcripciones de las entrevistas y notando una mejora sustancial en la completitud de los escenarios construidos y en la comprensión del problema. Se pudo observar en la comparación de los escenarios derivados originalmente con los mejorados, que los escenarios derivados tenían algunos problemas de secuencia y muchas omisiones de información. Como ya se mencionó, esta falta de información en el LEL es aceptable para comprender el vocabulario del dominio, pero no lo es para los escenarios.

En esta revisión de la derivación, se pudo detectar algunas omisiones y errores en el LEL. Por lo tanto, aporta una validación diferente al glosario construido, retroalimentando conocimiento.


Estos resultados preliminares han confirmado la necesidad de modificar la heurística de derivación, que tome inicialmente el conocimiento del LEL pero que luego se nutra con toda la información que se posee, principalmente de las transcripciones de las entrevistas, para construir la primera versión de los escenarios. Este mecanismo de derivación debe estar orientado a los procesos y contemplar todas las particularidades del contexto expresadas en el LEL, asegurando un conjunto de escenarios lo más completos posible que reflejen desde el comienzo, los procesos del negocio reales.

4. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

La línea de investigación presentada es parte directa de la tesis doctoral de la Mg. Gladys Kaplan, colabora en la tesis de maestría de la Lic. Renata Guatelli y en las tesis doctorales de la Ing. Andrea Vera y de la Lic. María Pepe.

5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Davis, A. M (1993), Software Requirements: Objects, Functions and States, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- [2] Elizabeth Hull, Ken Jackson, Jeremy Dick (2010), “Requirements Engineering”, Springer, Third Edition, ISBN-10: 1849964041, ISBN-13: 978-1849964043.
- [3] Pohl, K. (2010), “Requirements Engineering: fundamentals, principles, and techniques”, Springer Publishing Company, Incorporated.
- [4] Leite, J., C., S., P., Doorn, J. H., Kaplan, G., Hadad, G., D., S., Ridao, M., N., (2004) “Defining System Context using Scenarios”, in Perspectives on Software Requirements, Kluwer Academic Publishers, cap.8, pp. 169-199.
- [5] Leite J.C.S.P., Franco, A.P.M., (1990) “O Uso de Hipertexto na Elicitação de Linguagens da Aplicação”, Anais de IV Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, SBC, pp. 134-149.



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

- [6] Hadad, G.D.S., Doorn J.H., Kaplan G.N. (2008), “Creating Software System Context Glossaries”, in Encyclopedia of Information Science and Technology, Second edition, Mehdi Khosrow-Pour (ed.), Idea Publishing.
- [7] Leite, J. C. S., Hadad, G. D. S., Doorn, J. H., & Kaplan, G. N. (2000), “A scenario construction process”, Requirements Engineering Journal, Springer-Verlag London Ltd., Vol.5, N°1, pp. 38-61.
- [8] Doorn J.H., Hadad G.D.S., Kaplan G.N. (2002), “Comprendiendo el Universo de Discurso Futuro”, WER’02: Workshop de Engenharia de Requisitos, Valencia-España.
- [9] Kaplan, G.N., Doorn, J.H., Gigante, N.C. (2013), "Evolución Semántica de Glosarios en los Procesos de Requisitos", XIX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, CACIC 13, Mar del Plata.
- [10] Hadad, G., Doorn J., Kaplan G. (2009) “Explicitar Requisitos de Software usando Escenarios”, WER’09: Workshop de Engenharia de Requisitos, Medellín, Colombia.
- [11] Souza, R.A.C., Cysneiros Filho, G.A.A., Batista, G.H.C. (2015), “A Heuristic Approach for Supporting Innovation in Requirements Engineering”, WER’15: XIX Workshop de Engenharia de Requisitos, Perú.
- [12] Kaplan G. y Doorn J. (2017), “Jerarquías Naturales en el Contexto del Proceso de Requisitos”, WER’17: IXX Workshop de Engenharia de Requisitos, UCA, Bs As.
- [13] Ridao, M., Doorn, J.H. (2006), “Estimación de Completitud en Modelos de Requisitos Basados en Lenguaje Natural”, WER’06: IX Workshop on Requirements Engineering, Brasil, pp. 151-158.

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

Construcción de grafos de glosarios guiada por el estilo del discurso

Marcela N. Ridao¹, Jorge H. Doorn^{2,3}, Gladys N. Kaplan⁴

¹ Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires

² Escuela de Informática, Universidad Nacional del Oeste

³ Departamento de Ingeniería, Universidad Nacional de Tres de Febrero

⁴ Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas, Universidad Nacional de La Matanza

mridao@exa.unicen.edu.ar, jdoorn@uno.edu.ar, gkaplan@unlam.edu.ar

RESUMEN

La visualización de grafos es un recurso cada vez más utilizado en diferentes dominios de las ciencias de la computación. En la Ingeniería de Requisitos (IR), esta estrategia permite detectar núcleos semánticos específicos en algunos de los modelos utilizados, en forma más eficaz y eficiente que el mero estudio de los documentos. El uso concreto de grafos en glosarios del Universo del Discurso (UdeD)⁵ ha permitido detectar una influencia del estilo de la narrativa de la fuente de información, en los grafos resultantes. Aparentemente, si se ignora esa influencia, la misma se transforma en un factor perturbador que deteriora la calidad de los grafos obtenidos. En el presente proyecto se planifica aprovechar el conocimiento del estilo de la narrativa de la fuente de información, para construir grafos que permitan visualizar más eficazmente la información contenida en el glosario.

Palabras clave: Ingeniería de Requisitos. Complejidad estructural, Grafos, Ubicación de nodos, Estilo del discurso

CONTEXTO

La propuesta que se presenta es este trabajo forma parte del proyecto de investigación “Desarrollo y Aplicación de Técnicas de Extracción de Información en Data Science” de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN), del proyecto de investigación “Incorporación Pragmática de Visiones Lingüístico-cognitivas en el Proceso de Requisitos” de la Universidad Nacional del Oeste (UNO) y del proyecto de investigación “Aspectos no funcionales en los procesos de requisitos” de la Universidad Nacional de La Matanza (UNLaM).

1. INTRODUCCIÓN

Las disciplinas dedicadas al estudio de fenómenos donde el aspecto dominante es la complejidad estructural y no la complejidad esencial de los elementos involucrados, han recurrido crecientemente al uso de grafos para visualizar, y de esa manera estudiar esta complejidad estructural [3] [5]. Existen numerosos ejemplos, en diversas áreas de la ciencia, donde la detección de agrupamientos y la relación entre los mismos, representan una contribución significativa a la mejor comprensión del fenómeno estudiado [19] [21] [22]. En particular, la detección de agrupamientos es utilizada con diversos fines en la Ingeniería de Requisitos. Por ejemplo, en [6] los requisitos se agrupan en clusters, con el objetivo de priorizarlos.

⁵UdeD: todo el contexto en el cual el software se desarrolla e incluye todas las fuentes de información y todas las personas, relacionadas con el software. Es la realidad acotada por el conjunto de objetivos establecidos por quienes demandan una solución de software [14].

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

Algunos de los modelos de la Ingeniería de Requisitos pueden ser estudiados desde el punto de vista estructural. Este trabajo se basa en un proceso de IR, que utiliza modelos construidos en Lenguaje Natural. Estos modelos son: el Léxico Extendido del Lenguaje (LEL), los Escenarios Actuales y Futuros (EA y EF), el LEL de Requisitos (LELr), y la Especificación de Requisitos (ERS). Existen vínculos explícitos e implícitos dentro de los modelos y entre ellos [11]. Por esto, cada modelo podría ser visto como un grafo, donde los nodos son los elementos del modelo, y los arcos los vínculos entre ellos. Más aún, el conjunto formado por dos o más modelos podría ser representado mediante un único grafo, considerando las conexiones entre los elementos de los modelos como arcos.

Dentro de los modelos mencionados, el que se ha estudiado desde este punto de vista, hasta el momento, es el LEL [15]. Este modelo registra el vocabulario del UdeD, mediante la descripción de los términos utilizados por el cliente-usuario, postergando la comprensión del problema. En la descripción de los símbolos se debe maximizar el uso de otros símbolos del léxico. De esta manera, el conjunto de símbolos determina una red, que puede ser navegada para conocer todo el vocabulario del dominio.

Si se observa un LEL bajo la óptica estructural se puede construir un grafo donde los símbolos son los nodos y las menciones a otros símbolos, arcos dirigidos. Desde este punto de vista, el LEL puede visualizarse como una suerte de red lingüística con una estructura compleja. Es así que, además de la información explícita almacenada en cada uno de los nodos, existe una información implícita empotrada en la estructura de las relaciones entre ellos. Epistemológicamente, este enfoque es muy similar al utilizado en minería de datos [2], en el sentido que se hace visible información oculta mediante el uso de una técnica notoriamente diferente a la utilizada comúnmente para la lectura del modelo.

2. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Las fuentes de información que se utilizan para construir el LEL tienen un estilo narrativo propio. Ese estilo es parte de la cultura organizacional y del propio proceso del negocio. Es así que el LEL resultante depende en cierta medida de ese estilo narrativo y todo estudio que se realice sobre el modelo debería considerarlo como un factor relevante.

Estilo de la Narrativa

Aun con una observación superficial, es posible percibir que el estilo del discurso de la información adquirida en diferentes casos y de diferentes orígenes, suele tener diferencias relevantes. Estas diferencias dependen de la fuente de información en sí misma, pero también de la propia estructura del UdeD.

Sin ser los únicos, los principales estilos son: orientado a los procesos, orientado a las entidades y sus relaciones, orientado a los productos y orientado a los actores.

Obviamente, la importancia de los diferentes símbolos del LEL y de sus relaciones depende del estilo del discurso y por lo tanto el grafo que se construya debe procurar destacar los símbolos de mayor importancia. Por ejemplo, en un sistema de apoyo a la gestión de pacientes agudos, la narrativa estará centrada en los protocolos o procesos, y por lo tanto, la construcción de los grafos deberá centrarse en la visualización lo más clara posible de los verbos.

Trabajos previos [16] [17] [18] han permitido detectar la presencia de agrupamientos en el grafo construido a partir del LEL, mediante técnicas automáticas de trazado de grafos. Sin embargo, los agrupamientos detectados no muestran las relaciones entre actores, procesos u objetos. Se propone, entonces, modificar el algoritmo de detección de agrupamientos, poniendo énfasis en dichas relaciones.

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

Trazado de Grafos: Métodos dirigidos por fuerzas

La Teoría de Grafos tiene diversidad de aplicaciones, y es usada en la representación de circuitos eléctricos, carreteras, moléculas orgánicas, ecosistemas, relaciones sociológicas, y muchas áreas de las ciencias de la computación [4] [9] [10]. El Trazado de Grafos, como una rama de la Teoría de Grafos, aplica topología y geometría para derivar representaciones de grafos en dos dimensiones. La generación automática del trazado de grafos tiene importantes aplicaciones en muchas de las ciencias antes mencionadas, y tiene gran impacto en la visualización de información en general (por ejemplo diagramas de flujo, mapas esquemáticos o toda clase de diagramas) [12].

La amplia variedad de familias de grafos ha hecho que los algoritmos de trazado desarrollados varíen según el tipo de grafos que permiten visualizar. Entre ellos, existen algoritmos para trazado de grafos generales, destacándose una familia de métodos conocidos como “dirigidos por fuerzas”. Estos métodos dan buenos resultados, son sencillos de implementar, y son muy flexibles, por lo que pueden ser fácilmente adaptados a aplicaciones concretas con requerimientos de visualización específicos [1] [13] [20].

Los métodos de trazado de grafos dirigidos por fuerzas modelan al grafo como un sistema físico, y el trazado es obtenido buscando el equilibrio del mismo. Los modelos físicos más comunes son los que consisten en un sistema de fuerzas que actúan entre los vértices del grafo. El objetivo es encontrar un equilibrio para este sistema de fuerzas, es decir, una posición para cada vértice, de manera que el total de la fuerza ejercida en cada vértice sea cero.

Entre los primeros autores aplicando analogías con sistemas físicos para el trazado de grafos, se destaca el “Spring Embedder” propuesto por Eades [7], que se basa en reemplazar los nodos por anillos de acero y cada arco con un resorte para formar un sistema físico. Los nodos son ubicados en una disposición inicial arbitraria, y se dejan actuar las fuerzas de los resortes hasta lograr un estado de equilibrio.

Fruchterman y Reingold [8] proponen un método derivado principalmente del Spring Embedder, basado en la física de partículas. Los nodos ejercen fuerzas de atracción y de rechazo sobre los demás, que inducen movimiento. El método propone que sólo los nodos conectados se atraigan entre sí, mientras todos los vértices se repelan unos a otros.

Fuerzas dirigidas en la visualización del LEL

Con el fin de detectar agrupamientos de símbolos, se aplicó una modificación del algoritmo propuesto por Fruchterman y Reingold [8] en la visualización de los grafos correspondientes a los Léxicos de diferentes casos de estudio. Para ello, cada símbolo del LEL fue representado mediante un nodo, y las menciones a otros símbolos incluidas en su definición, se representaron como arcos dirigidos a los nodos respectivos.

En el algoritmo, los nodos son ubicados al azar en el marco de trabajo, y posteriormente se va modificando su ubicación en forma iterativa.

- Se calcula el efecto de las fuerzas de atracción sobre cada nodo.
- Se calcula el efecto de las fuerzas de rechazo.
- Se calculan las nuevas posiciones de los nodos.

La nueva posición se calcula desplazando los nodos una distancia proporcional a la fuerza neta resultante sobre cada uno de ellos.

En trabajos anteriores [16] [17] [18], se utilizaron tres conjuntos de fórmulas diferentes para f_a (fuerza de atracción) y f_r (fuerza de rechazo). En la Tabla 1 se presentan las fórmulas utilizadas en cada caso.

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

Fruchterman - Reingold [8]	Eades [7]	Ridao - Doorn [18]
$fa(d) = \frac{d^2}{k}$ $fr(d) = \frac{k^2}{d} \quad (1)$ <p>d: distancia entre los vértices k: radio vacío alrededor de un nodo.</p>	$fa(d) = c1 * \log\left(\frac{d}{c2}\right)$ $fr(d) = c3 * \sqrt{d} \quad (2)$ <p>d: distancia entre los vértices c1, c2, c3: ajustadas experimentalmente, de acuerdo a sus efectos sobre la visualización de los agrupamientos.</p>	$fa(d) = c1 * \log\left(\frac{d}{c2}\right)$ $fr(d) = d^\alpha \quad (3)$ <p>d: distancia entre los vértices c1, c2: ajustadas experimentalmente α: parámetro que permite modificar la relación entre fr y fa.</p>

Tabla 1. Fórmulas utilizadas en [8], [7] y [18]

La aplicación del primer sistema de fuerzas permitió detectar agrupamientos de símbolos para algunos de los casos analizados. Con las fórmulas propuestas por Eades [7], los clusters que se habían detectado con (1) se visualizaron de una forma mucho más clara, y se comenzaron a detectar grupos para casos de estudio donde las pruebas con el primer sistema de fuerzas no arrojaban resultados claros.

Con el fin de obtener mejores representaciones, se propusieron variaciones a las fórmulas originales [18]. Para ello, se consideró la relación entre las magnitudes de fr y fa. La idea central fue hacer crecer más lentamente la fuerza de rechazo con la distancia, suponiendo que esto traería como consecuencia una mayor cercanía entre los nodos de un cluster. Con estas fórmulas, y una adecuada relación entre las magnitudes de las fuerzas, la visualización de los agrupamientos se hizo mucho más clara.

En las figuras 1 y 2 se observa la evolución en la visualización de los agrupamientos para dos de los casos de estudio analizados.

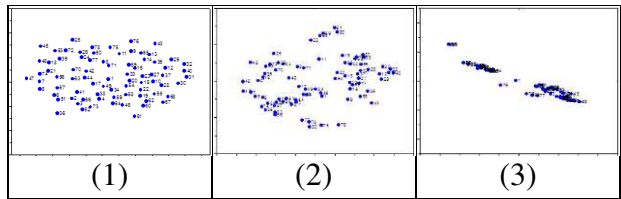


Fig. 1. Distribución de nodos del caso LEL y Escenarios, luego de aplicar los tres conjuntos de fórmulas

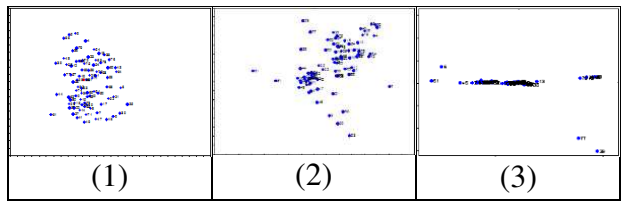


Fig. 2. Distribución de nodos del caso Biblioteca, luego de aplicar los tres conjuntos de fórmulas

En casos donde se observaba la presencia de grupos, pero con límites poco claros, la aplicación de las fuerzas (3) permitió visualizarlos con claridad. En otros, donde no se observaban agrupamientos, se pudo comprobar que estos existían.

La disposición de los grupos en el grafo resultante permite, además, mostrar la relación o falta de ella, entre los agrupamientos. Es así que, para algunos casos de estudio, se observó una alineación entre los clusters, formando una suerte de cadena que denota la ausencia de relación entre los grupos de los extremos, y una relación estrecha entre los grupos vecinos.

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

3. RESULTADOS ESPERADOS

Se espera mejorar la visualización del grafo asociado al LEL, incorporando la información del estilo de la narrativa como parámetro. Es así que, en forma preliminar se proponen dos tipos de grafos: a) orientados a sujetos u objetos y b) orientados a verbos.

Orientados a sujetos u objetos

A continuación, se presentan sólo las reglas que se proponen para visualización centrada en sujetos. Meramente intercambiando sujetos y objetos, se pueden obtener las reglas para la visualización centrada en objetos.

Regla 1: Ignorar los símbolos verbos.

Regla 2: Si existe una referencia de un sujeto a otro sujeto, partiendo desde la noción, incrementar por un factor M_1 la fuerza de atracción.

Regla 3: En toda otra relación entre sujetos, incrementar la fuerza de rechazo por un factor M_2 .

Regla 4: Si existe una referencia de un objeto a otro objeto, partiendo desde la noción, incrementar por un factor M_3 la fuerza de atracción.

Regla 5: Si existe una referencia de un estado a un sujeto, partiendo de la noción, incrementar la fuerza de atracción por un factor M_4 .

Regla 6: En toda otra relación entre estados y sujetos, incrementar la fuerza de rechazo por un factor M_5 .

Regla 7: Si existe una referencia de un estado a un objeto, partiendo de la noción, incrementar la fuerza de atracción por un factor M_6 .

Regla 8: En toda otra relación entre estados y objetos, incrementar la fuerza de rechazo por un factor M_7 .

Regla 9: Si existe una referencia transitiva entre sujeto y objeto o viceversa, a través de un verbo considerarla como una referencia directa.

Orientados a verbos

Regla 1: Si existe una referencia de un sujeto a otro sujeto, partiendo desde la noción, incrementar por un factor M_1 la fuerza de atracción.

Regla 2: Si existe una referencia de un objeto a otro objeto, partiendo desde la noción, incrementar por un factor M_2 la fuerza de atracción.


Regla 3: Si existe una referencia de un verbo a otro verbo, partiendo desde la noción, incrementar por un factor M_3 la fuerza de atracción.

Regla 4: En toda otra relación entre verbos, incrementar la fuerza de rechazo en un factor M_4 .

Se planifica determinar los mejores valores para los factores M_i . Las primeras pruebas se realizarán utilizando el mismo valor para todos los factores indicados.

4. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

El presente proyecto es parte directa de la tesis doctoral de la Mag. Marcela Ridaio y contribuye a la tesis doctoral de la Mag. Gladys N. Kaplan.



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Aiello, A., Silveira, A.: Trazado de grafos mediante métodos dirigidos por fuerzas: revisión del estado del arte. Tesis de Licenciatura en Ciencias de la Computación. Departamento de Computación. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. UBA. (2004)
- [2] Artz, J.M. “Data Driven vs. Metric Driven Warehouse Design” en John Wang “Encyclopedia of Data Warehousing and Mining, ISBN 1-59140-557-2, pag 223 a 227, tomo I, Idea group reference. (2006)
- [3] Barabasi, A.: Linked, The New Science of Network. Perseus publishing. (2002)
- [4] Brandes, U., Kenis, P., Wagner, D.: Communicating centrality in policy network drawing. IEEE Trans. on visualization and computer graphics, 9(2), 241-253. (2003)
- [5] Dorogovtsev, S., Mendes, J.: Evolution of networks: From biological nets to the Internet and WWW. Oxford University Press, Oxford. (2003)
- [6] Duan, C., Laurent, P., Cleland-Huang, J., y Kwiatkowski, C., Towards automated requirements prioritization and triage, Req. Engineering Journal, 14(2), 73-89. (2009)
- [7] Eades, P.: A heuristic for graph drawing. Congressus Numerantium 42, 149–160. (1984)
- [8] Fruchterman, T., Reingold, E.: Graph Drawing by Force-directed Placement. Software-Practice and Experience 21(11), 1129-1164. (1991)
- [9] Gross, J., Yellen, J.: Editors. Handbook of Graph Theory. CRC Press. (2003)
- [10] Gross, J., Yellen, J.: Editors. Graph Theory and Its Applications, Second Edition (Discrete Mathematics and Its Applications). Chapman & Hall/CRC. (2006)
- [11] Kaplan, G., Doorn, J., Gigante, N. Evolución semántica de glosarios en los procesos de requisitos. XIX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, CACIC. Mar del Plata, Argentina. (2013)
- [12] Kaufmann, M., Wagner, D.: (eds.) Drawing graphs: methods and models, LNCS, vol 2025. Springer-Verlag. (2001)
- [13] Kobourov, Stephen G.: Spring Embedders and Force-Directed Graph Drawing Algorithms, arXiv:1201.3011. (2012)
- [14] Leite, J., Doorn, J., Kaplan, K., Hadad, G., Ridao, M.: Defining System Context Using Scenarios. In: Leite, J., Doorn, J (eds.) Perspectives on Software Requirements. Kluwer Academic Press, pp. 169-199. (2004)
- [15] Leite, J., Franco, A.: O Uso de Hipertexto na Elicitação de Linguagens da Aplicação. IV Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, SBC, pp. 134-149. Brazil. (1990)
- [16] Ridao, M., Doorn, J.: Semántica Oculta en Modelos de Requisitos. XV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, WICC. Paraná, Argentina. (2013)
- [17] Ridao, M., Doorn, J.: Agrupamientos en Glosarios del Universo de Discurso. Tecnología y Ciencia - Revista de la Universidad Tecnológica Nacional - Edición Especial: CoNaIISI 2014, 13(27), 5-16. (2015)
- [18] Ridao, M., Doorn, J., Visualización de Núcleos Semánticos en Glosarios del Universo de Discurso. IV Congreso Nacional de Ingeniería en Informática/sistemas de Información, CoNaIISI. Salta, Argentina (2016)
- [19] Rosy Das, Jugal Kalita, Dhruba K. Bhattacharyya, A pattern matching approach for clustering gene expression data, Int. J. Data Mining, Modelling and Management, 3(2), 130-149 (2011)
- [20] Walshaw, C.: A multilevel algorithm for force-directed graph-drawing. Journal of Graph Algorithms and Applications 7(3), 253-285 (2003)
- [21] Yijun Mo, Zuo Cao, Bang Wang, Occurrence-Based Fingerprint Clustering for Fast Pattern-Matching Location Determination. Communications Letters, IEEE 16(12), 2012 - 2015 (2012)
- [22] Zimmermann, M., Ntoutsis, I., Siddiqui, Z., Spiliopoulou, M., Kriegel, H.P. Discovering Global and Local Bursts in a Stream of News. 27th Annual ACM Symposium on Applied Computing. SAC '12, pp. 807-812. Italy (2012).

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

Desagregación de la información en los escenarios futuros

Gladys Kaplan¹, David Tua², Gabriel Blanco¹

¹Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas. Universidad Nacional de La Matanza. Argentina

²Programa de Maestría en Ingeniería en Sistemas de Información. Facultad Regional Buenos Aires. Universidad Tecnológica Nacional. Argentina
gkaplan@unlam.edu.ar, dtua@frba.utn.edu.ar

RESUMEN

Los escenarios, como la mayoría de los modelos de la Ingeniería de Requisitos, utilizan el lenguaje natural para asegurar una buena comunicación con los clientes-usuarios. El proceso de construcción de escenarios aprovecha las ventajas del lenguaje natural y genera mecanismos para controlar algunas de sus debilidades. Estas últimas son mitigadas con el uso de un glosario, la sintaxis, entre otras. Una vez completos los escenarios, se vuelven a controlar en la Actividad Verificar. Si bien la verificación es exhaustiva, omite analizar la riqueza semántica de las expresiones, las que pueden esconder conocimiento relevante del contexto. En el presente proyecto de investigación se analiza la granularidad de las expresiones utilizadas fundamentalmente en la descripción de los episodios, las restricciones y las excepciones, donde puede existir soterramiento de información que debe ser desagregada. Se ha comprobado empíricamente que los diferentes niveles de detalle utilizados en los escenarios perjudican la comprensión de la propuesta de solución y es una de las causas de omisiones o malos entendidos en los requisitos del software.

Palabras clave: Ingeniería de Requisitos, Escenarios, Lenguaje Natural, Completitud.

CONTEXTO

La línea de investigación que se presenta se encuadra dentro del proyecto de investigación “Aspectos no funcionales en los procesos de requisitos” de la Universidad Nacional de La Matanza (UNLaM), del cual se desprende una tesis de Maestría de la Escuela de Posgrado de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Buenos Aires (UTN-FRBA).

1. INTRODUCCIÓN

La especificación de requisitos de software (ERS) debe ser, entre otros atributos, lo más completa posible, tanto en términos de negociación contractual como de documentación técnica. Alcanzar este objetivo es necesario para asegurar la construcción de un sistema de software que satisfaga las necesidades del cliente. Como es conocido, el costo de corrección de errores y omisiones varía de acuerdo al momento en el cual se lo detecta [1] [2], por lo tanto, es de suma importancia asegurar la calidad de los requisitos del software lo más temprano posible.

El proceso de requisitos basado en escenarios [3], en el que se basa la presente investigación, ha avanzado de diferentes maneras en algunas problemáticas asociadas al uso del lenguaje natural (LN) [4]. En el proceso de requisitos se utilizan básicamente dos modelos, el Léxico Extendido del Lenguaje (LEL) [5] [6] y los escenarios [7]. La construcción de un glosario como primera actividad en el proceso es fundamental para asegurar la comunicación. El LEL contiene el vocabulario propio del dominio de la aplicación y es utilizado en todas las descripciones para mejorar la precisión y disminuir la ambigüedad [8].

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

Los escenarios son narrativas en LN con un mínimo de formalismo, representan las situaciones del contexto. Como ya se mencionó, tanto la sintaxis como la utilización de un glosario mejoran la calidad de estas descripciones.

La diferencia sustancial entre los escenarios actuales y los futuros es su punto de vista [9]. La semejanza o disparidad entre un conjunto de escenarios y el otro depende de la cantidad de cambios que se espera en el contexto futuro. A menor cantidad de cambios, por ejemplo, una informatización, existe una gran similitud entre ambos conjuntos de escenarios. A medida que se incorporan cambios en los procesos del negocio, por ejemplo, en una reingeniería de procesos del negocio, las diferencias son cada vez mayores.

Título : ASIGNAR FECHA DE ANÁLISIS

Objetivo: definir el momento de [analizar](#)

Contexto:
Ubicación Geográfica: [Oficina técnica](#)
Ubicación Temporal:
Precondición: debe haber un [insumo](#) con [etiqueta amarilla](#)

Recursos: [cronograma de trabajo 1](#), [insumo](#), [fecha de análisis](#)

Actores: [jefe de control de calidad](#), **Sistema de Software**

Episodios:

1. el [jefe de control de calidad](#) ingresa [fecha probable de análisis](#)
2. el **Sistema de Software** busca los [insumos](#) sin [fecha de análisis](#)
3. #el **Sistema de Software** muestra el [cronograma de trabajo 1](#) de la fecha ingresada y los [insumos](#) ordenados por [prioridad de análisis](#)
4. el **Sistema de Software** muestra la disponibilidad de cada [técnico](#) #
5. Si no hay disponibilidad de [técnicos](#) en esa fecha determinada **entonces REASIGNAR FECHA DE ANALISIS**
6. el [jefe de control de calidad](#) determina la [fecha de análisis](#)
7. ingresa en el [cronograma de trabajo 1](#) el [insumo](#) y el [técnico](#) seleccionado

Excepciones:
Cuando existen conflictos por igual [prioridad de análisis](#) el [jefe de control de calidad](#) determina el orden según su criterio.

Fig.1 – Ejemplo de un escenario futuro

Como puede observarse en la Fig.1, los escenarios son representaciones con una gran riqueza en conocimiento. Esto se logra en parte, concediendo la mayor libertad posible en la expresividad de las descripciones, pero deben existir algunas restricciones para asegurar la consistencia de la información. De esta manera, el modelo de escenarios presenta una sintaxis simple, pensada con dos objetivos fundamentales:

- 1) No entorpecer la construcción de cada escenario.
- 2) Ser transparente para el lector.

En la Fig.2 se puede observar una parte del modelo de escenarios que define la sintaxis utilizada en los episodios, restricciones y excepciones, foco del presente proyecto.

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe finalde proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

Sintaxis (usando BNF parcial):

<episodios> ::= <serie grupo> | <serie episodios>
 <serie grupo> ::= <grupo> <grupo> | < grupo no se-
 cuencial> | <serie grupo> <grupo>
 <grupo> ::= <grupo secuencial> | < grupo no secuencial>
 <grupo secuencial> ::= <sentencia básica> | <grupo se-
 cuencial > <sentencia básica>
 <grupo no secuencial> ::= # <serie episodios> #
 <serie episodios> ::= <sentencia básica> <sentencia
 básica> | <serie episodios> <sentencia básica>
 <sentencia básica> ::= <sentencia simple> | <sentencia
 condicional> | <sentencia optativa>
 <sentencia simple> ::= <sentencia episodio> CR
 <sentencia condicional> ::= Si <condición entonces
 <sentencia episodio> CR
 <sentencia optativa> ::= [<sentencia episodio>] CR
 donde <sentencia episodio> se describe:

(([Actor | Recurso] + Verbo + Predi-
 cado) | ([Actor | Recurso] + [Verbo] + Título)) + {Res-
 tricción}


Excepciones: generalmente reflejan la falta o mal fun-
 cionamiento de un recurso. Una excepción impide el
 cumplimiento del objetivo del Escenario. Eventual-
 mente se puede indicar el tratamiento de la excepción a
 través de un Escenario.

Sintaxis: Causa [(Solución)]
 donde Causa es:
 Frase | ([Sujeto | Actor | Recurso] + Verbo + Predi-
 cado)
 donde Solución es:
 Título

Fig.2 – Sintaxis de los episodios

Para asegurar la calidad de los escenarios, no ha sido suficiente la definición de una sintaxis particular, la utilización del LEL, los patrones de descripción [10] y la heurística de construcción, también se debió incorporar un proceso de verificación que garantice la consistencia de toda la información representada.

En la Tabla 1 se puede observar en un estudio comparativo, que existen diferentes técnicas de verificación dentro de la IR que aplican en diferente momento del proceso.



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

Docu-mentos	Técnicas de Verificación	Aplican a LN
ERS	45%	56%
Previos a la ERS	55%	33%

Tabla 1 – Técnicas de verificación en la IR

El proceso de requisitos en el cual se basa el presente proyecto, se encuentra en el 55% de las técnicas para documentos previos a la ERS y dentro del 33% que aplican al LN. Entre las técnicas más utilizadas para la verificación se encuentran las Inspecciones [11] [12], las cuales son utilizadas en este proceso para detectar inconsistencias, tanto sintácticas como semánticas. A continuación, se describe el proceso de verificación existente, el cual se ejecuta con formularios de inspección [13].

Pese a la gran flexibilidad con que se pueden escribir los escenarios, éstos son enormemente ricos en cuanto a su posibilidad de contrastar unos contra otros y contra el LEL, es así que se pueden definir dos tipos de consistencias posibles aplicables a un conjunto de escenarios:

I. Consistencia interna de escenarios

I.1 Verificación sintáctica

I.2 Interrelación con el LEL

I.3 Interrelación entre componentes

II. Consistencia entre escenarios

II.1 Relación entre escenarios

II.2 Superposición entre los escenarios

II.3 Cubrimiento del LEL

La Consistencia interna de escenarios se ocupa de contrastar las distintas partes constitutivas de los mismos. La Consistencia entre escenarios se ocupa de analizar la integridad del conjunto de escenarios. En la Fig. 3, se esquematizan ambos procesos.

Consistencia interna de escenarios: se ocupa de analizar cada escenario en forma individual. El proceso de consistencia interna de escenarios utiliza para su desarrollo los siguientes elementos adicionales: el modelo de escenarios y el LEL. Al finalizar el proceso, se obtiene un conjunto de escenarios mejorados y un grupo de dudas que se deben resolver en el UdeD, a partir de las cuales se genera una nueva versión de escenarios y eventualmente un nuevo proceso de consistencia interna de escenarios.

Como se muestra en la Fig.3, el análisis de cada escenario comprende la verificación sintáctica, la interrelación con el LEL y la interrelación de los componentes. La verificación sintáctica comprueba que cada componente haya sido correctamente escrito.

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

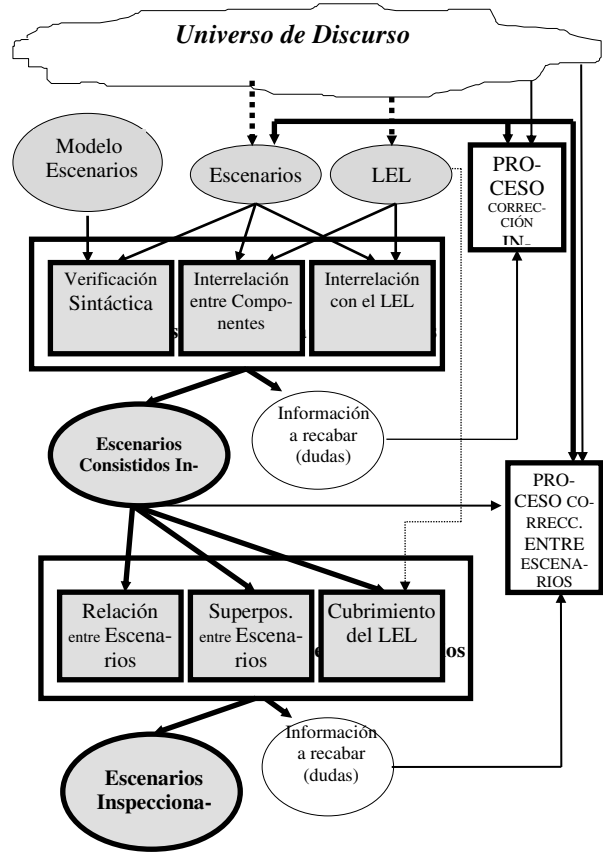


Fig.3 – Inspección de escenarios

La interrelación con el LEL verifica que los símbolos del LEL estén correctamente utilizados y que toda frase destacada como símbolo del LEL efectivamente sea parte del mismo. La interrelación de componentes verifica entre otras cosas, que todos los actores de la lista de actores cumplan un rol en algún episodio y que todo sujeto de los episodios esté en la lista de actores.

Consistencia entre escenarios: este proceso debe realizarse luego de finalizado el proceso de consistencia interna de escenarios. Al finalizar el proceso, se obtiene un conjunto de escenarios mejorados y un grupo de dudas que se deben resolver en el macro sistema, a partir de las cuales se genera una nueva versión de escenarios y eventualmente un nuevo proceso de consistencia interna de escenarios o de consistencia entre escenarios.

2. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

La verificación existente de escenarios, cubre algunas debilidades del propio proceso de construcción y otras relacionadas con el uso del lenguaje natural. Ninguna de estas inspecciones controla la granularidad de la información presente en cada componente del escenario. La presente línea de investigación se encuadra dentro de la consistencia interna de escenarios (ver Fig.3) pero en este caso, desde una perspectiva cualitativa. El objetivo es obtener un conjunto de escenarios más homogéneos y completos. Para lograrlo es necesario desagregar algunas expresiones para identificar nuevo conocimiento del contexto y detectar omisiones y faltantes de información que no fueron identificadas por las inspecciones existentes.

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

Se espera clasificar los tipos de soterramiento de conocimiento, como ser la hiperonimia, la polisemia, etc. que aparecen en general en los verbos que no están respaldados por el LEL y generar una heurística que detecte las expresiones que requieran ser desagregadas.

Entre los temas a analizar son:


- 1) Diferencia de granularidad en Episodios, Restricciones y Excepciones.
- 2) Diferencia de granularidad en los componentes Actores y Recursos.
- 3) Inconsistencia entre un episodio y el episodio anterior y posterior.
- 4) Inconsistencia entre un sub escenario con el episodio anterior y el siguiente.
- 5) Inconsistencia entre un episodio y su restricción.
- 6) Inconsistencia entre la excepción y el objetivo del escenario.
- 7) Sobre o sub cubrimiento del objetivo del escenario en el conjunto de episodios de un escenario.

Desagregar la información de los escenarios permite incrementar la comprensión de cada situación del contexto, detectando en algunos casos, otras situaciones involucradas que no habían sido visibilizadas. En el caso de los escenarios actuales, bajar la granularidad de la información, mejora la visión del contexto en estudio, mientras que, para los escenarios futuros, asegura la validación de la propuesta para el nuevo sistema de software. La desagregación de conocimiento en los episodios mejora cuantitativa y cualitativamente la obtención de los requisitos funcionales, ya que estos se encuentran empotrados en los episodios. La desagregación en las restricciones y las excepciones puede aumentar la identificación de los requisitos no funcionales.

Al desagregar se puede identificar información faltante como sobrante. Incluir información faltante, incrementa la completitud de los escenarios. Eliminar información sobrante, mejora la legibilidad. En este último caso, puede existir una retroalimentación al LEL, ya que cierta información que aparece en los escenarios corresponde al glosario. De esta manera, la mejora en la granularidad de los escenarios puede repercutir en la completitud del LEL.

3. RESULTADOS OBTENIDOS/ESPERADOS

En un estudio empírico de aproximadamente 20 casos de estudio, se pudo observar que la presencia de diferentes niveles de detalle depende en gran medida del conocimiento previo que tiene el ingeniero de requisitos acerca del contexto en estudio, observando que cuanto mayor es su conocimiento del dominio, mayor es la tendencia a obviar detalles. También se detectó una relación con las fuentes de información utilizadas, ya que durante una entrevista con personal jerárquico la tendencia fue abstraer conocimiento, utilizando expresiones genéricas propias de su rol en la organización. Mientras que, con el personal operativo, en la mayoría de los casos, apareció un mayor nivel de detalle. No sucedió lo mismo con la literatura del dominio, las cuales mantienen una cierta regularidad. También es importante resaltar la importancia de la disponibilidad del usuario para disipar todas las dudas que la literatura del dominio no pueda aclarar. Finalmente, la cultura del ingeniero de requisitos se ve reflejada en el estilo de redacción de los escenarios, esto sucede por la ausencia de un vocabulario mínimo que regule todo aquello que no está definido en el LEL. Se ha comprobado que algunas expresiones parecen encerrar otros conceptos, pero al analizarlas con mayor profundidad resulta en un problema de redacción. En algunos casos, es detectado por la verificación existente, donde se analiza la estructura sintáctica de cada componente. En otros casos, el texto es confuso por una mala interpretación del contexto o por falta de información. Los problemas de redacción, a pesar de existir una sintaxis para cada caso, son muy comunes en descripciones en lenguaje natural y dificultan seriamente la consistencia



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

de los escenarios y la comprensión del problema. Muchos de estos casos se resuelven simplemente con reemplazar parte del texto.


También se detectó que un mejor nivel de detalle genera la aparición de estados y jerarquías del contexto en los escenarios, que suelen quedar ocultos en las descripciones de los episodios, principalmente cuando la granularidad es alta. Esto mejora significativamente la precisión de la descripción de cada situación.

4. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

Esta línea de investigación es parte directa de la tesis de Maestría del Ing. David Tua, en la Escuela de Posgrado de la UTN FRBA.

5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Boehm, B. W., & Papaccio, P. N. (1988), "Understanding and controlling software costs", IEEE transactions on software engineering, 14(10), 1462-1477.
- [2] Sharif, Bushra & Shoab, A & Khan, & Bhatti, Muhammad. (2012), "Measuring the Impact of Changing Requirements on software Project Cost: An Empirical Investigation", International Journal, Computer Science. Capítulo 9.
- [3] Leite, J., C., S., P., Doorn, J. H., Kaplan, G., Hadad, G., D., S., Ridao, M., N., (2004) "Defining System Context using Scenarios" in Perspectives on Software Requirements, Kluwer Academic Publishers, cap.8, pp. 169-199.
- [4] Vallez M. y Pedraza-Jimenez R. (2007), "El Procesamiento del Lenguaje Natural en la Recuperación de Información Textual y áreas afines". Hipertext.net, núm. 5. <https://www.upf.edu/hipertextnet/numero-5/pln.html>.
- [5] Leite J.C.S.P., Franco, A.P.M., (1990), "O Uso de Hipertexto na Elicitação de Linguagens da Aplicação", Anais de IV Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, SBC, pp. 134-149.
- [6] Hadad, G.D.S., Doorn J.H., Kaplan G.N. (2008), "Creating Software System Context Glossaries", in Encyclopedia of Information Science and Technology, Second edition, Mehdi Khosrow-Pour (ed.), Idea Publishing.
- [7] Leite, J. C. S., Hadad, G. D. S., Doorn, J. H., & Kaplan, G. N. (2000), "A scenario construction process", Requirements Engineering, 5(1), 38-61.
- [8] Berry, D. and Erik Kamsties (2004), "Ambiguity in Requirements Specification" in Perspectives on Software Requirements, Kluwer Academic Publishers, cap.2, pp. 7-39.
- [9] Doorn J.H., Hadad G.D.S., Kaplan G.N. (2002), "Comprendiendo el Universo de Discurso Futuro", Workshop en Ingeniería de Requisitos, Valencia-España.
- [10] Ridao, M., Doorn, J., Leite, J.C.S.P., "Incorporación de patrones al proceso de construcción de Escenarios" (2001), Workshop on Requirements Engineering (WER), Buenos Aires, Argentina.
- [11] Fanmuy, G., Fraga, A., & Llorens, J. (2012), "Requirements verification in the industry" in Complex systems design & management (pp. 145-160). Springer, Berlin, Heidelberg.
- [12] Leite, J.C.S.P., Doorn, J.H., Hadad, G.D.S., Kaplan, G.N. (2003), "Using Scenario Inspections on Different Scenarios Representations", Monografias em Ciência da Computação, Departamento de Informática, PUC-Rio, N.33/03.
- [13] Leite, J.C.S.P., Doorn, J.H., Hadad, G.D.S., Kaplan, G.N. (2005), "Scenario Inspections", Requirements Engineering Journal, Vol.10, Nº 1, SpringerVerlag London., Gran Bretaña, pp.1-21.



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

SIMILITUDES Y DIFERENCIAS ENTRE EL ANÁLISIS DE SISTEMAS Y LA INGENIERÍA DE REQUISITOS


SIMILARITIES AND DIFFERENCES BE- TWEEN SYSTEMS ANALYSIS AND RE- QUIREMENTS ENGINEERING

Gladys Noemí Kaplan⁽¹⁾ y Jorge Horacio Doorn^(2,3)

⁽¹⁾Universidad Nacional de La Matanza, Departamento de Ingeniería e Innovación Tecnológica
gkaplan@unlam.edu.ar

⁽²⁾Universidad Nacional del Oeste

⁽³⁾Universidad Nacional de Tres de Febrero
jdoorn@uno.edu.ar



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

Resumen:

Pese a la gran cantidad de años de uso del Análisis de Sistemas y de los años transcurridos desde la introducción de la Ingeniería de Requisitos, las diferencias y similitudes entre ambas permanecen confusas. Varios autores han presentado a la Ingeniería de Requisitos como una evolución natural del Análisis de Sistemas, sin indicar en qué consiste esa evolución y cuáles son sus consecuencias. Quizás parte de la confusión está originada en que tanto el Análisis de Sistemas como la Ingeniería de Requisitos abordan la misma problemática y comparten algunos métodos, herramientas y técnicas. Estas similitudes han llevado a considerar que pueden ser utilizadas indistintamente sin consecuencias. En el presente artículo se describen someramente ambas disciplinas y se analizan los efectos que se producen por la elección de una en lugar de la otra. La relevancia de la presente comparación reside en el hecho que una parte importante de las fallas de los sistemas de software son originadas por defectos en los requisitos, y estos suelen provenir justamente de la falta de percepción de la importancia de las diferencias entre ambas visiones.

Abstract:

In despite of the number of years of use System Analysis and since the introduction of the Requirements Engineering, the differences and similarities between them remain confuses. Several authors have presented Requirements Engineering as a natural evolution of Systems Analysis, with no indication about the aims of such evolution and its consequences. Perhaps, part of the confusion comes from the fact that both Systems Analysis and Requirements Engineering address the same problem and share some methods, tools and techniques. These similarities have led to consider that they can be used interchangeably without inconvenience. In this article both disciplines are briefly described and the effects that are produced by choosing one instead of the other are analyzed. The relevance of the present comparison lies in the fact that an important part of the failures of software systems are caused by defects in the requirements and they usually come precisely from the lack of perception of the importance of the differences between both approaches.

Palabras Clave: *Análisis de Sistemas, Ingeniería de Requisitos, Requisitos del Software.*

Key Words: *System Analysis, Requirements Engineering, Software Requirements.*



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe finalde proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

I. CONTEXTO

Es notable que pese al tiempo transcurrido y de toda la actividad académica y profesional referida al desarrollo de sistemas de s

oftware y particularmente a la etapa de construcción de los requisitos del software, todavía resultan confusas las diferencias entre el Análisis de Sistemas (AS) [1] [2] [3] [4] y la Ingeniería de Requisitos (IR) [5] [6] [7] [8]. Si bien ambas disciplinas comparten el mismo objeto de estudio y el mismo objetivo, llegan a ellos de diferente manera.

Por un lado, el AS atiende datos, entidades involucradas, etc. Por el otro, la IR presta atención a objetivos, conductas y necesidades. Además de atender diferentes aspectos del contexto, también utilizan diferentes formas de representación, ya que el AS utiliza modelos propios a su disciplina mientras que la IR utiliza modelos cercanos a los clientes y usuarios.

El presente artículo se enmarca en el proyecto de investigación que se lleva a cabo en la UNLaM denominado “Aspectos No Funcionales de los Procesos de Requisitos”.

II. INTRODUCCIÓN

Desde una mirada más metodológica que estratégica, se puede observar que el AS ha tomado poca distancia del diseño y del código, provocando una suerte de simbiosis metodológica en pos de una mayor calidad en el producto software a construir; calidad entendida en el contexto del sistema en si propio, es decir ponderando la robustez y mantenibilidad del producto.

Dado que el análisis aspira a facilitar el diseño y la programación, entonces esta última ha ido influyendo sobre aquel en forma progresiva. Esto ha sucedido desde épocas muy tempranas, haciendo que la programación presione metodológicamente a las etapas más tempranas del desarrollo. Tal es el caso del paradigma Estructurado que conceptualiza el sistema en términos de funciones y procesos, input y output y en el OO el desarrollador piensa en términos de objetos, clases, métodos, herencia, etc. En ambos existe una distancia conceptual muy importante en el cómo se ve el contexto y en el cómo se lo modela [9] y ambos con la forma que ve el contexto la IR.

“El **análisis de sistemas** es el proceso de clasificación e interpretación de hechos, diagnóstico de problemas y empleo de la información para recomendar mejoras al sistema. Este es el trabajo del analista de sistemas“

James Senn

Análisis y Diseño de Sistemas de Información

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

La IR se estableció a mediados de los 70, donde se comenzó a investigar como una práctica individual [7]. Mucho se ha avanzado en cuanto a los métodos, técnicas y herramientas, pero aún queda mucho por hacer.

La IR hipotetiza que la importancia de los inconvenientes que se detallan más abajo para el AS, referidos a no asegurar una clara comprensión de las necesidades de los clientes-usuarios, es notablemente superior a las ventajas enunciadas y que lo que se debe hacer es facilitar la comprensión por parte de los clientes usuarios de las características del software que van a recibir. Que esta hipótesis sea efectivamente correcta no ha sido completa ni extensivamente probado. Tampoco es el objeto de este trabajo avanzar sobre este punto en gran profundidad. Sí, se pretende clarificar las diferencias entre el AS y la IR y todas sus implicancias.

“La **ingeniería de requisitos** puede ser definida como un proceso sistemático de desarrollo de los requisitos a través de un proceso cooperativo-interactivo de análisis del problema, documentando los resultados observados en una variedad de formatos de representación, y chequeando la comprensión obtenida. Las actividades envueltas en la ingeniería de requisitos ayudan a comprender las exactas necesidades de los usuarios de un sistema de software y trasladar esas necesidades en sentencias precisas y sin ambigüedad las que luego serán utilizadas en el desarrollo de software.”

*Loucopoulos and Karakostas
System Requirements Engineering*

La IR privilegia la comprensión por parte del cliente-usuario de los servicios que brindará el sistema de software y las consecuencias que los mismos tendrán sobre el contexto en que se lo inserte. Para lograrlo, utiliza representaciones comprensibles para ellos y utiliza, en muchos casos, el lenguaje natural y el vocabulario propio del dominio donde el sistema de software se pondrá en servicio.

III. LENGUAJE NATURAL

Durante muchos años la frase “una imagen vale más que mil palabras” justificó la existencia de modelos gráficos en los procesos de construcción del software. Esta frase fue dejándose de lado al vislumbrar que muchos proyectos de software fracasaban debido a Especificaciones de Requisitos de Software (ERS) incorrectas e incompletas. Muchos de estos defectos tenían su origen en la utilización de representaciones que los clientes-usuarios no podían comprender. Requisitos incompletos e incorrectos, significa que se dejaban de atender necesidades o aspiraciones de los clientes-usuarios o que se las atendía de una manera inapropiada en términos de los deseos los mismos. Una de estas postulaciones a favor de lo gráfico se dio en el paradigma estructurado haciendo referencia a “la vaguedad y embrollo del lenguaje corriente” [10], justificando el uso de herramientas gráficas durante el análisis. Esto es simultáneamente, cierto y nocivo.

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



En esa simple afirmación hay actores en off, que se deben identificar. Para los desarrolladores, el uso de gráficos es lisa y llanamente mejor. Para los clientes-usuarios se está reemplazando la *vaguedad y el embrollo del lenguaje corriente* por gráficos u otras representaciones incomprensibles, esto es peor.

El uso del lenguaje natural (LN) para describir los procesos del negocio facilita el intercambio de conocimiento entre los clientes-usuarios y el ingeniero/a de requisitos. Facilitar el intercambio de conocimiento mejora la comunicación en todas las direcciones posibles dentro del proceso de requisitos y asegura la comprensión de todos los artefactos generados. El lenguaje natural es un denominador común entre el equipo de desarrollo y los clientes-usuarios que puede ser utilizado con un mínimo esfuerzo de aprendizaje. Algunos procesos utilizan el LN con un cierto grado de estructuración, como sucede con las secciones pre-establecidas de la IEEE Std. 830-1998 o el uso de un vocabulario reducido.

El reemplazo de modelos basados en gráficos por modelos basados en lenguaje natural implica un mayor esfuerzo por parte del ingeniero/a de requisitos y un menor esfuerzo por parte de los clientes-usuarios. Esto es muy apropiado, el esfuerzo recae en donde debe recaer, ya que los ingenieros de requisitos y los restantes miembros del equipo de desarrollo deben prestar un servicio importunando lo menos posible a los clientes-usuarios.

Que los principales problemas asociados al uso del LN sean la ambigüedad y la falta de precisión [11], no implica que se lo deba descartar en forma automática, ya que estas desventajas pueden ser mitigadas. Estos aspectos han sido una de las justificaciones para no utilizarlo, pero se ha comprobado que pueden ser controladas sin que esto afecte la legibilidad y simplicidad del texto, retomando la ventaja más significativa del uso del LN que es asegurar una buena comunicación.

El uso del LN en los documentos de la Ingeniería de Requisitos está largamente difundido, llegando ya en el año 2004 al 79% del total de todos los documentos existentes, según un estudio realizado en la Università di Trento de Italia [11]. En la Fig.1 se muestra otra distribución del mismo año, donde ese total asciende al 87,70% incluyendo el Lenguaje Corriente y el Lenguaje Estructurado [12].

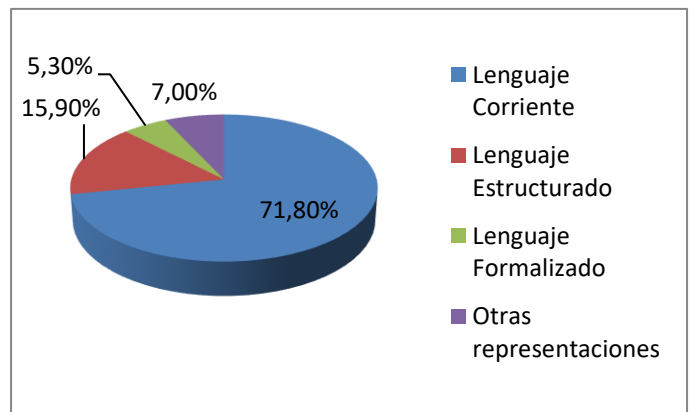


Fig.1 – Uso del LN en los documentos de Ingeniería de Requisitos



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

El LN es utilizado en modelos como los Casos de Uso [13] que son descripciones narrativas de la interacción entre un actor y el sistema, en los Escenarios [14] [15] [16] que describen situaciones del contexto, en los glosarios [17] [18] [19] [20] [21] [22], en modelo de Reglas de Negocio [23] [24] [25], en Historias de Usuarios (User-Stories) [26] y en otros.

IV. DIFERENCIAS ENTRE EL AS Y LA IR

El AS produce una descripción del sistema de software en términos que le son propios, esencialmente computacionales, mientras que la IR lo hace en términos de los servicios perceptibles por los clientes y usuarios. En la Tabla 1 se describen estas características que marcan y definen el comportamiento de cada uno, ya que para la discusión acerca de las ventajas relativas del AS sobre la IR o viceversa, se debe ponderar la importancia relativa de la calidad de la definición de los servicios y la facilidad para el diseño del sistema.

	Calidad de la definición de los servicios del sistema	Facilidad para el diseño del sistema
AS	Pobre	Buena
IR	Buena	Pobre

Tabla 1 –Propiedades del AS y de la IR

Las ventajas de la IR, no son gratuitas, disponer de la especificación del sistema a ser desarrollado en base a modelos y construcciones que faciliten la comprensión por parte de los clientes y usuarios, dificulta en forma sensible la actividad de diseño. Naturalmente que son posibles infinidad de situaciones intermedias, pero siempre existirá la inexorable tensión entre facilitar un punto de vista o el otro.

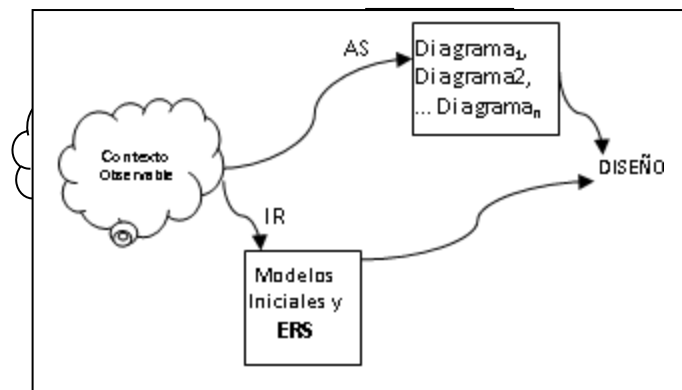


Fig. 2 – Distancias cognitivas

En la Fig.2 se identifican dos distancias cognitivas. Cabe aclarar que esta distancia está medida en términos de la comprensión y el esfuerzo tanto del cliente como del desarrollador. La primera distancia corresponde al camino entre el mundo observable y la obtención de los requisitos del software. La segunda, es el salto hacia el diseño. Se puede observar que las distancias son proporcionalmente inversas. Obviamente, esta es una apreciación puramente conceptual.

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

La distancia cognitiva del AS se incrementa en la primera parte y disminuye significativamente cuando se acerca al diseño. Esto se debe a la conveniencia de los modelos utilizados por el AS. Por otro lado, la IR se mantiene lo más cerca posible del contexto observable, teniendo una distancia más pronunciada cuando debe avanzar hacia el diseño, necesitando de un esfuerzo adicional para lograrlo con éxito. Es justamente, la corta distancia entre el contexto observable y la IR donde radica el cambio, ya que la IR procura mantenerse dentro de los límites cognitivos del cliente.

Analizar estas distancias cognitivas antes de decidir cuál de las dos disciplinas es la adecuada, puede determinar la satisfacción o insatisfacción del cliente y puede depender de la forma de manifestarse que tenga el contexto observable.

V. CONCLUSIONES

En síntesis, el AS y la IR procuran hacer lo mismo por caminos diferentes y presentan sus resultados, también de manera diferente. Esta bifurcación produce otra mirada en cuanto a la calidad esperada por esta primera etapa del proceso de construcción del software, ya que ambas maximizan la calidad de los requisitos, pero miden esa calidad de forma diferente.

Para la IR, la calidad está entendida como satisfacción del cliente-usuario. Para el AS, la calidad está entendida como la facilidad para construir el software.

Así como es sencillo encontrar un ejemplo en el que el enfoque del AS es más apropiado, también es sencillo encontrar un ejemplo en que es mejor utilizar la IR. Posiblemente, la balanza se incline a favor de la IR cuando crece la complejidad del sistema.

VI. REFERENCIAS

- [1] Tom DeMarco, "Structured Analysis", Prentice Hall; Edición: 1 (21 de mayo de 1979), ISBN-10: 0138543801, ISBN-13: 978-0138543808, 1978.
- [2] Edward Yourdon & Larry L. Constantine, "Structured Design: Fundamentals of la Discipline of Computer Program and Systems Design", Yourdon Press, N.Y., 1978.
- [3] James Senn, "Análisis y Diseño de Sistemas de Información", Segunda Edición, McGraw Hill, 1991
- [4] Kendal y Kendal, "Análisis y Diseño de Sistemas", Tercera Edición, Prentice Hall, México, 1997.
- [5] Zave, P., The Operational Versus the Conventional Approach to Software Development, Communications of the ACM, 27, 104-118, 1984.
- [6] Leite, J.C.S.P., "Engenharia de Requisitos", Notas Tutoriales, material de enseñanza en el curso Requirements Engineering, Computer Science Department of PUC-Rio, Brasil, 1994.
- [7] Loucopoulos, P., Karakostas, V., "System Requirements Engineering", McGraw-Hill, Londres, 1995.

Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

- [8] Faulk, S.R., "Software Requirements: A Tutorial", en Software Engineering, editores M. Dorfman y R.H. Thayer, IEEE Computer Society Press, 1996, pp.82-103. Reimpreso en "Software Requirements Engineering", editores Richard H. Thayer y Merlin Dorfman, IEEE Computer Society Press, 2º edición, Los Alamitos, CA, 1997, pp.128- 149.
- [9] Jaelson Castro, Manuel Kolp, and John Mylopoulos, "A Requirements-Driven Development Methodology", K.R. Dittrich, A. Geppert, M.C. Norrie (Eds.): CaiSE 2001, LNCS 2068, pp. 108–123, 2001 © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2001.
- [10] Gane & Sarson, "Structured Systems Analysis: Tools and Techniques", Editor: McDonnell Douglas Information; ISBN-10: 0930196007, ISBN-13: 978-0930196004, Edition: 1. 1977.
- [11] Nadzeya Kiyavitskaya , Nicola Zeni , Luisa Mich , John Mylopoulos, "NLP-Based Requirements Modeling: Experiments on the Quality of the models", <http://eprints.biblio.unitn.it/520>, 2004.
- [12] Berry Daniel and Erik Kamsties, "Ambiguity in Requirements Specification" in "Perspectives on Software Requirements", Kluwer Academic Publishers, EEUU, capítulo 2, 2004, pp.7-44.
- [13] Jacobson, I., Christerson, M., Jonsson, P., Overgaard, G., "Object-Oriented Software Engineering - A Use Case Driven Approach", Reading, MA: Addison Wesley, Nueva York: ACM Press, 1992.
- [14] Booch, G., "Object-Oriented Analysis and Design", The Benjamin Cummings Publishing Company, Redwood City, CA, 1992.
- [15] "Inquiry-Based Requirements Analysis", Potts, C., Takahashi, K., Antón, A. I., IEEE Software, Vol. 11, No.2, pp 21-32, 1994.
- [16] Wirfs-Brock, R., "Designing Objects and Their Interactions: A Brief Look at Responsibility-Driven Design", Scenario-Based Design: Envisioning Work and Technology in System Development, editor J. Carroll, John Wiley, Nueva York, 1995, pp. 337-359.
- [17] Leite, J.C.S.P., "Eliciting Requirements Using a Natural Language Based Approach: The Case of the Meeting Scheduler", Monografía en Ciência da Computação Nº 13/93, Computer Science Department of PUC-Rio, Brasil, 1993.
- [18] Whitenack, B.G. Jr., "RAPPeL: A Requirements Analysis Process Pattern Language for Object Oriented Development", Knowledge Systems Corp., 1994.
- [19] Oberg, R., Probasco, L, Ericsson, M., "Applying Requirements Management with Use Cases", Rational Software Corporation, 1998.
- [20] Kovitz, B.L., "Practical Software Requirements: A manual of Content and Style", Greenwich, CT: Manning Publications Co., Octubre 1998.
- [21] Rolland, C., Ben Achour, C., Cauvet, C., Ralyté, J., Sutcliffe, A., Maiden, M., Jarke, M., Haumer, P., Pohl, K., Dubois, E., Heymans, P., "A Proposal for a Scenario Classification Framework", Requirements Engineering Journal, Springer-Verlag London Ltd., Vol.3, Nº1, 1998, pp.23-47.
- [22] Alspaugh, T.A., Antón, A.I., Barnes, T., Mott, B.W., "An Integrated Scenario Management Strategy", International Symposium On Requirements Engineering (RE'99), Limerick, Irlanda, IEEE Computer Society Press, 1999, pp.142-149.
- [23] Ross, R., "The Business Rule Book: Classifying, Defining and Modeling Rules", Business Rule Solutions, LLC, 2º edición, 1997.
- [24] Leite J.C.S.P, Leonardi, M.C., "Business rules as organizational Policies", IEEE Ninth International Workshop on Software Specification and Design, IEEE Computer Society Press, 1998, pp.68-76.
- [25] Gottesdiener, E., "Business Rules as Requirements", Software Development, Vol.7, Nº12, Diciembre 1999.
- [26] Beck, K., "Extreme Programming Explained: Embrace Change", Addison-Wesley, 2000.



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

Detecting Actual World Hierarchies during the Requirements Engineering Process

Gladys Noemí Kaplan

Universidad Nacional de La Matanza, Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas.
San Justo, Argentina, B1754JEC.

gkaplan@unlam.edu.ar

Jorge Horacio Doorn

Universidad Nacional del Oeste, Escuela de Informática. Merlo, Argentina, B1722EYU
Universidad Nacional de Tres de Febrero, Departamento de Ingeniería, Sáenz Peña, Argentina.
B1674AHF

jdoorn@uno.edu.ar

Abstract

The glossaries used in the Requirements Engineering processes are devoted to help in the reduction of the ambiguity of the models created along the process. As such, it is mandatory that every existing complexity of the vocabulary being studied must be identified and clearly depicted. These glossaries contain a set of words and phrases currently used and relevant in the context where the future software system will be deployed. Some of these words are closely related one to each other. Most of these connections are hierarchical relationships among them. Understanding and taking advantage of the hierarchical associations among terms of a glossary help, in several different ways, the whole Requirements Engineering process. In this article, a strategy to discover, analyze, highlight and take advantage of those hierarchical relationships is proposed.

Keywords: Language Extended Lexicon, Ontologies, Semantic links, Taxonomies, Mereology.

1 Introduction

To play successfully his role, the requirements engineer has to cope with, as his or hers first commitment, two main responsibilities: i) create a successful cooperation with clients and users and ii) acquire enough knowledge about the current business process to be able to participate in the definition of the future business process. Both responsibilities are essential since defining the requirements of the future software system implies envisioning the future business process, which is non-existing when this activity takes place (Anton, 1996), (Katasonov et al. 2006), (Seater et al. 2007), (Leite, 1989).

One key factor for improving the communication with clients and users is to build all models of the requirements process in natural language. Moreover, this communications can be further improved if the models are created emphasizing the use of the particular language of clients and users. Then, both responsibilities imply the acquisition of knowledge by the requirements engineer, one related with the language of clients and users and the other related to the current business process. Fortunately, learning the jargon spoken in the context of the current business process is by itself an efficient means of acquiring knowledge about it.



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

This coincidence is due to the well-known fact that the *language carries* knowledge. A simple way to take advantage of this coincidence is begin the Requirements Engineering process by creating a glossary of the *special terminology* used by clients and users; *special terminology* comes to mean words or phrases with a sense in the business process different than the regular one.

The work reported in this article were developed in the settings given by an specific Requirements Engineering process that adheres to the strategy outlined above, by means of the creation of a glossary of the current business process called Language Extended Lexicon (LEL) (Hadad et al. 2009), (Leite et al. 2004), (Leite et al. 1990), (Parviainen et al. 2005). Every word or phrase included in the LEL is called symbol. Once completed, the LEL drives the construction of the current scenarios (CS) to describe situations that occur in the business process. Once CS are completed, the requirements engineer is ready to start the activity discovering, defining, planning and modeling the future business process as a mean for defining the services that the software system will have to provide. Reviewing the CS with at the light of the objective of the software system, the future scenarios (FS) are obtained. The FS are elaborated collaboratively, being the role of the requirements engineer: i) control that the clients and users demands are viable, ii) propose alternative behaviors and iii) model all agreements reached. The FS contain the services that the software system should provide, inserted in a very valuable description of the envisioned business process context.

The LEL, CS and FS are created in different moments; the information elicitation activities required to build these three models may collect information that does not correspond to the model to be created. The existence of such extemporaneous information (Kaplan et al. 2009) is appropriately treated using the Extemporaneous Information Card (EIC).

The LEL created initially must be updated to cope with two sources of evolution. On one side, just because of the fact that they are involved in the planning of changes in the business process, clients and users begin to use new words or phrases or to extend the meaning of some others to describe future activities of the business process. The requirements engineer must pay attention to this evolution of the language, updating affected LEL symbols and adding new ones, when deeded. On the other side, the creation of the FS enforces the use of new words and phrases, to describe the software system behavior and properties. These word and phrases are not necessarily used by clients or users, but they should have a way to consult their meaning. Therefore, these new symbols cannot be included in glossary of the language spoken by them. Then it becomes necessary to split the already existing LEL in two versions: the LEL of the clients and users and the LEL of the requirements (LEL_R).

Since, during the software development process, clients and users begin to use some word and phrases related to the software system, some symbols from LEL_R must be included in the LEL of clients and users. The evolution of the initial LEL is slow, while the appearance of the new symbols included in the LEL_R take place during a short period. Being its later evolution also slow. Both glossaries help the communication among requirements engineer with clients and users (Cleland-Huang et al. 2007), (Coulin et al. 2005), (Sommerville, 2007), (Young, 2004). The LEL is mainly used by the requirements engineer and the LEL_R by clients and users. Both glossaries must be kept up to date, adding any detected change in the vocabulary.

As mentioned before, FS contains a detailed description of the services that the software system should provide in context. However, the software requirements are present in an implicit fashion.



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

The requirements engineering process ends with a final model called software requirements specifications (SRS) (Hadad et al. 2009), (Hammer et al. 1994). This model is directly derived from the FS and contains the requirements, clearly described and decorated with some attributes such a priority, relevance, estimated volatility and acceptance risk among others. The LEL_R (Kaplan et al. 2013) reduces the ambiguity of the SRS too and helps its understandability. Considering that the creation of the SRS consists mainly in making the requirements explicit, it happens that just a few new symbols are added to the LEL_R.

Requirement Engineering glossaries and Application Ontologies used in Knowledge Management are close related (Leite, 1990), (Calero et al. 2006), (Vasilecas et al. 2006). However, there some differences, mainly due to the fact that Ontologies aspire to be complete, in the sense that any object (symbol in LEL terminology) partially understood or missing, in what is elicited from the main sources of information, will be searched everywhere to make its description compatible with any other entry in the Ontology. This is especially true in what refers to the hierarchical relationships among objects and it is very illustrating, as it will be shown in the following sections. The objectives of Ontologies and LEL differ. The goal of the former is to hold all the knowledge available about a specific subject while the latter tries to describe the language of an organization, making as more clear as possible what they know or pay attention to, but also to what they do not know or disregard.

Another difference between ontologies and the LELs is that the former are organized following the taxonomies as much as possible while the LEL structure does not pay any attention to them. This is exactly the nucleus of this article: to improving the visualization of hierarchies existing in the LEL and understanding their meaning, especially in the case of the incomplete hierarchies.

It should be emphasized that a poor understanding of the hierarchies present in the language of the clients and users obscures the comprehension of written or oral discourses. The usual perception of any observer is the existence of large diversity of complex relations among symbols with a poor structuration and a hidden or a lack of rational (Dietz, 2006), (Ruíz et al. 2006). From the point of view of the construction of a software system, such poor understanding may derive in a software system created on a weak base.

The Requirements Engineering, along his whole existence has developed many strategies, with different degree of success, to temper this kind of inconveniences. This article confronts them, by means of focusing on the actual world essential hierarchies. The use of the word *essentials* qualifying *hierarchies* is intentional. It tries to make as clear as possible that the purpose is to address the relation of generalization or specialization substantial to the symbols involved, avoiding any ad-hoc hierarchy.

Section 2 describes those essential hierarchies proper to the context where the software system will run. Section 3 provides a brief description of the LEL, while section 4 presents all the cases of incomplete hierarchies. From an operative point of view, section 5 shows how to highlight hierarchies within the LEL and section 6 gives a guide to detect those hierarchies. Finally, section 7 gives some conclusions and proposes future research.



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe finalde proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

2 Actual World Hierarchies in the Requirements Engineering

Essential hierarchies are omnipresent in all glossaries, even though there are cases where they are hard to discover. This happens also in the glossaries built during the software requirements processes. It is valuable to emphasize that those hierarchies not only exist in the context of use of the software system but also in the documents describing the software system itself. These hierarchies may be describing composition relationships or mereologies and taxonomies.

A preliminary study on the hierarchies present in more than one hundred LELs of different organizations and created by different authors, have shown a notably preeminence of taxonomies over mereologies. In what follows, the phrase essential hierarchies are used to refer to both kinds of hierarchies. However, most of the usefulness of the obtained results came from taxonomies. Essential hierarchies do not allow that one symbol may be included in more than one hierarchy. Mereology do allow them. The preeminence of taxonomies over mereology not only due to their cardinality but also due to their semantic importance makes less relevant the presence multiple hierarchies. However, as it will be seen below, multiple hierarchies may be represented with no problems at all.

An example of the existence of essential hierarchies may be seen in Fig. 1, at a first glance on the LEL of the Corrugated Cardboard⁶ project, where several symbols, not related among them, make more difficult the understanding of the whole LEL. Discovering and highlighting the taxonomy that organize them, makes more readable the LEL.

If the hierarchies of a LEL or LEL_R remain hidden, the understandability of the symbols will be degraded. In the specific case of the LEL, the CS may be less precise and the FS may be affected by this weakness. For that reason it is relevant to have a mechanism that make them more visible. Some of these linguistic hierarchies may be reflected in the software classes. Unfortunately, at this time is too late, since most of the omissions present in the requirements models will reach in one way or another to the software itself. These facts motivate the creation of glossaries where hierarchies are clearly highlighted to let the requirement engineer a quicker and deeper understanding of the LEL.

3 Requirement Process Glossaries

As mentioned in the introduction, the requirements process (Leite et al. 2004) in which this study was carried out creates two similar but different LELs. How close both LELs are depends upon the changes that will occur in the business process when the system will be on duty. At the beginning, only the LEL describing the language spoken by clients and users is created. It contains words or phrases whose meaning is peculiar to this specific context.

⁶ Corrugated Cardboard Project. It is a study case based on a written document describing the planning of the production of boxes and accessories of Corrugated Cardboard.



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe finalde proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

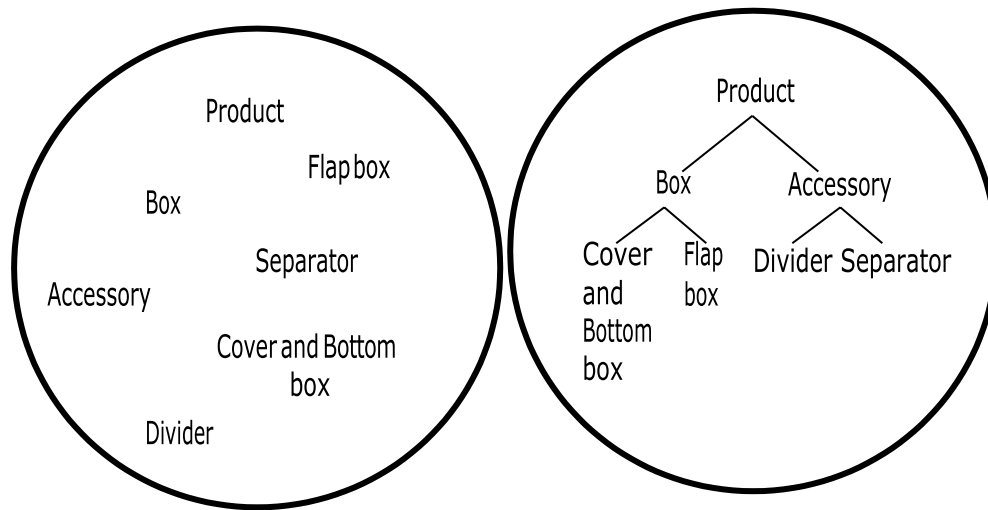


Figure 1: Highlighting the product taxonomy of the LEL of the Project Corrugated Cardboard.

The LEL_R is biased to the software system and its objective is to help the understanding of both FS and SRS models. Frequently it contains several homonyms due to the reuse of word or phrases heard from clients. They are mainly used to identify data reservoirs, outputs and other parts of the software system. Both glossaries share most of their formal organization and most of the activities of their construction process. As it can be seen in Fig. 2, they are hard to be distinguished. This is why, unless indicated, in what follows all references to LEL apply also to LEL_R.

The LEL is tightly coupled, since the description of every symbol is done in such a way of using as much as possible other symbols, reducing in what is viable the use of words not belonging to the LEL. This emphasis is called circularity principle. Create such endogenic structure is a double edge weapon. On one side, it improves the understandability of the symbols described, but on the other hand, any lack of information in one or more symbols have a repercussion larger than it might have in a non-endogenic structure.

Every symbol of the LEL is identified by means of one or more names and its description is divided in two parts: i) the Notion containing its denotation and ii) the Behavioral Response containing the connotation.



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

<p>Accessory (O) Notion:</p> <ul style="list-style-type: none"> • It is one of the deliverable results of the production line of the organization. • It is always accompanied by a <i>box</i>. <p>Behavioral Response:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Its characteristics are determined by the customer. • Its measures are conditioned by the <i>box</i> size. • Its quantity must be equal or smaller than the number of <i>boxes</i>. • It has to be <i>shipped</i> with the <i>boxes</i>.

Figure 2: Example of a symbol of a LEL

The symbols of the LEL are classified in four types: Subject, Object, Verb and State. Table 1 shows the definition and expected content for every symbol of each type. These patterns help to the LEL creators to homogenize the description of the symbols and to the user to ease its comprehension.

	Subject	Objet	Verb	State
Definition	Person, organization or software system	Elements tangibles and intangibles	Actions that occurs in the domain	Conditions of subjects or objects
Notion	Must explain who the subject is.	Must define the object and identify other objects related to it.	Must describe the action, who executes it, when they happen and what is needed.	Must describe meaning of state and the way it is achieved.
Behavioral Response	Must indicate his or her responsibilities and the activities that executes or receives.	Must indicate the activities or actions that may be applied to the object.	Must indicate its pre-conditions, the steps that conform the action, effects produced on the environment and states originated by this action.	Must identify other states and activities or actions that may occur from this state.

Table 1: Types of the LEL



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe finalde proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

3.1 Intrinsic Hierarchies of the LEL

All hierarchies of any LEL, complete or incomplete have an implicit root in one of the types of the LEL: Subject, Object, Verb and State. This very simple statement may raise several questions or doubts. Most of them come from the usual suppositions indicating that specializations and compositions relationships may exist only among subjects and objects. In fact, verbs usually may be fragmented in several steps and may have a generic and specializations. Same thing happens with states. From the formal point of view, the indication of a generic, which is one of the types of the LEL, is implicitly registered by assigning a type to every symbol.

However, the occurrence of many symbols falling in a specific subtype of any of the main types may encourage a sub classification of one or more of them. This actually occurs in few cases.

Fig. 3 depicts the most common divisions that may occur for the subject and object types. Subjects may be divided in organizations, persons and software systems. On the other hand, objects may be split in tangible and intangibles. These subclasses should not be surprising at all since they come directly of the definition of the types (see Table 1).

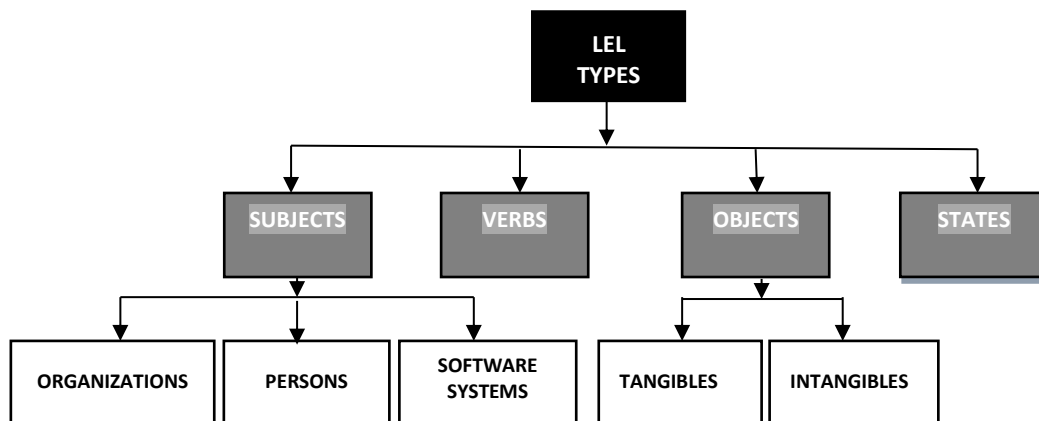


Figure 3: Intrinsic hierarchies of the LEL

4 Complete and Incomplete Hierarchies

In this section, the different cases in which a hierarchy may be found are described and analyzed. There are four kinds of incomplete hierarchies and one complete. In Fig. 4, all possible cases of hierarchies are described. Fig. 4 is showing how a hierarchy actually is, no how it looks like. It cannot be used to map directly an observed hierarchy to a table case. For example an isolated symbol may fall in case d), e) or not belong to any hierarchy. There is no syntactic way to determine to which case it belongs. To solve such ambiguity is necessary learn more about this symbol and others symbols of the LEL. In addition, an apparently complete hierarchy may fall in case a) or c). On the opposite, case b) and c) can be classified directly. Case a) complete hierarchy, should be understood as the result that there is not symbol left in the LEL that may belong to this hierarchy and that formally it has a generic root and at least two specializations.



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe finalde proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

There is no assumption about the completeness of the whole LEL. It should be also noted that all drawing of Fig. 4 are intentionally reduced to two level hierarchies, which is not always the actual case.

Every isolated symbol of a LEL should be analyzed to see if it belongs to a hierarchy, this obviously includes cases d) and e). Same criterion should be applied to the apparently complete hierarchies (case a). However, case b) and c) are at the same time the most alarming and the most fruitful. They show that something is going on with this LEL and they give some leads that may help to improve the LEL in more than one way. Case b and c) occurs due to one of three possible reasons: i) an existing symbols that should be in the hierarchy has not been identified as such, ii) a new symbols must be included in the glossary or iii) the limit of the glossary left a phrase or a word outside. Discovering the actual reason for each incomplete hierarchy is enriching by itself, but the third possibility is the most frequent one. The limit of a glossary is difficult to determine mainly because it is usually set up too early during their creation, especially for the LEL of business process. Confirming or rejecting if a potential new symbol belongs to the glossary is also confirming or rejecting the limit of the glossary established earlier. It has to be always at sight that the glossaries limits have strong influence in the perception of the software system limits. If the glossary would be like the ontologies these considerations will not apply and a new object will be always included.

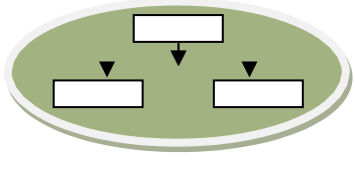
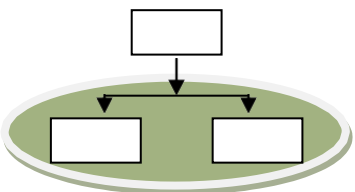
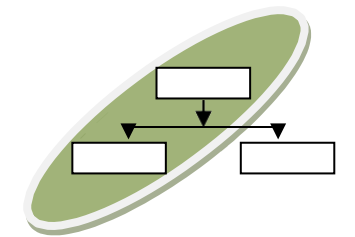
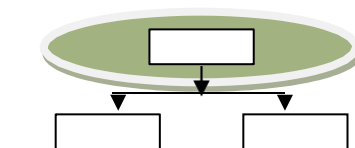
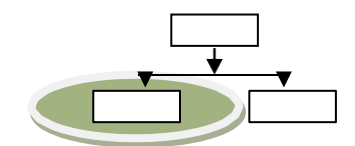
Rejecting potential symbols, due to the limits of the glossary, is not reduced to the cases b) and c); it may occur in all cases. Therefore, any rejection decision should be clearly indicated in the glossary. This is materialized by keeping in the notion the key words “is a”, “is the”, “is part of” or “contains” even when referring to word or phrases not belonging to the glossary. This mechanism is documenting the glossary limits within the glossary itself.

5 Highlighting Hierarchies of the LEL

To decide how to make more visible the hierarchies in the LEL is necessary to balance two antagonistic needs. Firstly, it is advisable to keep the syntax of the LEL as simple as possible in order to maintain its current legibility and secondly, it will be useful to provide a distinguishable recognition pattern. Before to go any further, it is important to think about who needs what. Clients and users are the beneficiaries of a simple syntax, but they are seldom worried by any hierarchy issue. Requirements Engineers and other members of the development team have no restriction with any syntactical aspect but they might take advantage of LEL hierarchies. These considerations led to propose to register all hierarchical relationship using specific linguistic patterns in the notion.



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

<p>a) Complete hierarchy</p> 	<p>All components of the hierarchy were identified as symbols of the LEL.</p>
<p>b) Incomplete hierarchy: lacking of nearest generic</p> 	<p>There are two or more symbols with a recognized special meaning, referring in its notion to the same generic or the same larger assembly, whose meaning appears not to be special.</p>
<p>c) Incomplete hierarchy: lacking of one or more specializations</p> 	<p>There are two symbols with a hierarchical relationship or more than two where the parts or the specialized imply the existence of other parts or other specializations.</p>
<p>d) Incomplete hierarchy: lacking of all specializations</p> 	<p>There is a symbol with a recognized special meaning, with a perceptible lack of details or composed by several parts which are not symbols of the LEL.</p>
<p>e) Incomplete hierarchy: lacking of nearest generic and one or more specializations</p> 	<p>There is a symbol with a recognized special meaning referring in its notion to a generic or a larger assembly, whose meaning appears not to be special. No other specialization is at glance.</p>

The ellipse over a rectangle indicates that the component of the hierarchy is a symbol of the LEL; unmarked rectangles symbolize hypothetical elements of the same hierarchy.

Figure 4: Different kinds of hierarchies in the LEL



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe finalde proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

Every symbol of the LEL recognized as a specialization or a part of something else -symbol or not- must include in its notion a sentence indicating such condition using:

“«Specialized symbol» is a «generic» that «difference»” or

“«Specialized symbol» is the «generic» that «difference»”,

for the taxonomies, and

“«Component symbol» is part of «assembly»”

for meronomic relationships.

Every symbol of the LEL recognized as generic or an assembly containing something else -symbol or not- must include in its notion a sentence indicating such condition using:

“«generic» may be a «specialized 1» or «specialized 2» or ...”

for the taxonomies or

“«assembly symbol» contains «part 1»” or «part 2» or ...”

for meronomic relationships.

It is also expected that the generic or the assembly will contain only what is common to the whole hierarchy leaving all detail to the specialization or to the parts.

A hierarchy of the LEL may be addressed in different ways. Focusing on the generic or on the assembly (Fig. 5 view allows a more abstract perception. Not paying attention to details may make easier to understand the relationships among two or more hierarchies. In the case of the business process LEL, it helps to understand the relationships among different elements, actors or sections of the business process. In the case of the LEL_R, it helps to comprehend the way in which FS are grouped. Concentrating on a specialization or on a part, together with its generic o its assembly (Fig. 5 view 2) let to pick all details of such specialization or part in context. This is especially useful for the business process LEL when defining a specific scenario of the CS or FS set. In the case of the LEL_R this approach helps to understand each individual requirement of the software system. Given attention to a specialization or to a part by itself (Fig. 5 view 3) is only advisable when the reader has a good understanding of the LEL and he or she only needs to recall some details. Observing the whole hierarchy (Fig. 5 view 4) is the most common approach and its benefit consists on better understanding of the hierarchy and its structure.

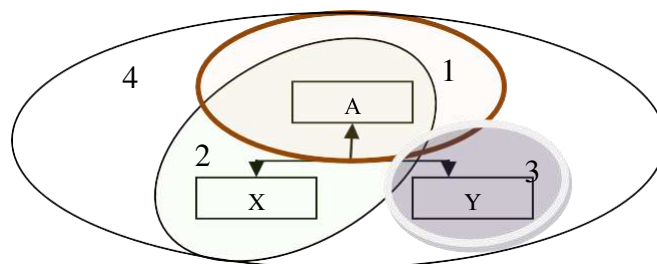


Figure 5: Possible readings of a LEL hierarchy



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

Fig. 6 shows an example from the case Corrugated Cardboard where the example of Fig. 2 is refined. The symbol product is a generic whose specializations are box or accessory. Box and accessory have their own specializations not shown in the figure but mentioned in the symbol accessory.

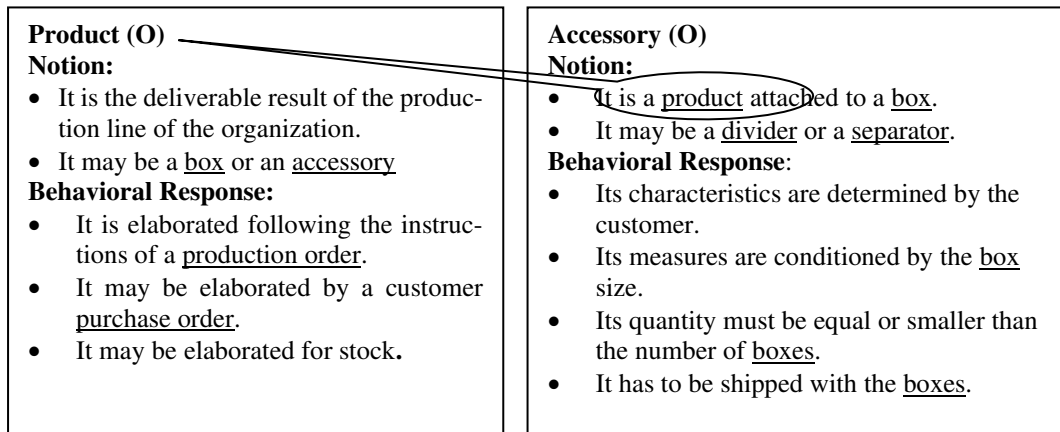


Figure 6: Example of hierarchies in the LEL

6 Detection of Hierarchies

It is possible to detect some hierarchies that will be present in the LEL of the business process while eliciting knowledge, during interviews or when reading documents. However, these early detections collect only the most evident hierarchies and for this reason, they are the less important, since the information obtained from them will be gathered in one way or another. Most important hierarchies, due to the reason that ignoring them will cause lack of valuable information, are those not easy to find or partially hidden. Some of those will be detected during the creation of the LEL and some other will require a post creation review.

In the case of the LEL of the business process, it is important to realize that the source of information, person or document, are usually biased by its role in the organization or by its objective. This bias may cause a proliferation of information with a great level of generalization or just the opposite, information plenty of details with few rationales. In the case of persons, the position in the organization pyramid usually drives the information to one or other view. A higher official of the organization will give information in terms of objectives or general rules, with an important lack of details, while a person from the operative level will be concentrated in details.

In the case of the LEL_R these variations in the sources of information do not exist, since it is created from the LEL of the business process and the FS. However, the fact that only a few hierarchies are easily detected at the beginning also applies. Since this glossary is created in base on another LEL, many of its hierarchies can be traced to other hierarchies. Then, it is necessary to pay special attention to ensure that modified symbols coming from a hierarchy continue to have the same relationship that had the original symbols.



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe finalde proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

Fig. 7 and 8 contains guidelines to detect hierarchies during the creation of the LEL and on an existing one.

7 Conclusions and Future Research

Because of a systematic study of the hierarchies that link the symbols included in the glossaries of business process (LEL) and the glossary of the software system requirements (LEL_R), several conclusions have been obtained:

The global quality of the LEL is improved by the very basic fact that the number of cross references is increased.

The number of omissions is also reduced due to the search for hierarchies. Finding a missing member of a hierarchy also adds more information to existing symbols or adds new symbols to the LEL.

The legibility of the LEL is increased since every new hierarchy gives more contexts to every symbol included in it.



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe finalde proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

<p>DETECTION OF HIERARCHIES IN AN ALREADY EXISTING LEL</p> <p>1) Verify apparently complete hierarchies For all apparently complete hierarchies:</p> <ul style="list-style-type: none">• Review the notion of the generic or the assembly trying to find explicit mentions to other specializations o parts.• Consider the possibility that an unseen specialization may fit with the notion of the generic or that any additional part may be needed for the assembly. <p>2) Try to complete all incomplete hierarchies lacking the generic or the assembly For all incomplete hierarchy referring a generic or an assembly which is not symbol of the LEL review the meaning of such generic or assembly to be sure that it does not have any special meaning that may make it a symbol of the LEL.</p> <p>3) Try to complete all incomplete hierarchies lacking an specialization or a part For all incomplete hierarchies by lacking of a specialization or a part:</p> <ul style="list-style-type: none">• Review the notion of the generic or the assembly trying to find explicit mentions to other specializations o parts.• Consider the possibility that an unseen specialization may fit with the notion of the generic or that any additional part may be needed for the assembly.• Consider the possibility that an unseen specialization may fit with the notion of the generic or that any additional part may be needed for the assembly. <p>4) Try to create a hierarchy about isolated symbols For all isolated symbol:</p> <ul style="list-style-type: none">• Review the meaning of its generic or assembly to be sure that it does not have any special meaning that may make it a symbol of the LEL.• Review its notion to be sure that it is not composed by several parts.• Review its notion to be sure that it does not have variations.

Figure 7: Guidelines to detect hierarchies in an already existing LEL



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

<p style="text-align: center;">DETECTION OF HIERARCHIES DURING THE CONSTRUCTION OF THE LEL</p> <p>1) Detecting a generic and one specialization</p> <ul style="list-style-type: none">• The use of partial synonyms in a written text or in an oral communication is a strong indication of the presence of a generic and at least one specialization. Partial synonyms are a pair of words or phrases that may be interchanged in some situations but not in others. Specializations are likely to be longer phrases and generic to be shorter ones.• The use of the phrase “is a” or the phrase “is the” gives a quasi-certainty that there is a relationship of generalization- specialization in the text or in the oral communication. <p>2) Detecting an assembly and one part of it</p> <p>The use of the phrase “is part of” gives a quasi-certainty that there is a relationship of composition in the text or in the oral communication.</p> <p>3) Detecting an element of a hierarchy</p> <ul style="list-style-type: none">• Be alert to the changes in the level of granularity or detail along discourse or a written text. This is a strong indication of the existence of a hierarchy.

Figure 8: Guidelines to detect hierarchies during the construction of the LEL

The ambiguity of every symbol included in a hierarchy is reduced because there is more source of information to confirm or to refute a possible interpretation.

The limits of the business process that should be modeled are defined more neatly watching the incomplete hierarchies that remain incomplete, they give a precise location of a point of this limit just located crossing the inexistent references.

No conclusions were obtained about the relevance of the influence of the hierarchies of the LEL over the hierarchies of the LEL_R. It is important to know under which circumstances these hierarchies persist, and when they are modified. It is also relevant to discover the cardinality of both possible evolutions and the influence of them over the requirements of the software system if there are any. This is one of the targets of a future research.

A completely unexpected singularity have been noticed: there are symbols embedded in other symbols. When steps 1) and 3) were applied to already existing LELs, it was found that sometimes a missing symbol was not hidden somewhere, but in a well-known specialization or part. In other words, specializations or parts of incomplete or apparently complete hierarchies should be split in two symbols. This is a somewhat hidden at glance, hard to discover, phenomenon. Their existence is already proven. Its cardinality and importance is unknown. This is another target of a future research.

References

Anton, A. (1996), “Goal Based Requirements Analysis,” in Proc. Second Int. Conference on Requirements Engineering., ICRE '96, pp136–144.



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

- Katasonov, A., Sakkinen, M. (2006), "Requirements quality control: a unifying framework", Requirement Engineering Journal, vol. 11, no. 1, pp42-57.
- Seater, R., Jackson, D., Gheyi, R. (2007), "Requirement progression in problem frames: deriving specifications from requirements", Requirement Engineering Journal, vol. 12, no. 2, pp77-102.
- Leite, J.C.S.P. (1989), "Application Languages: A Product of Requirements Analysis. Departamento de Informática, PUC-/RJ.
- Hadad, G.D.S., Doorn J.H., Kaplan G.N. (2009), "Creating Software System Context Glossaries", in Encyclopedia of Information Science and Technology, Second edition, Mehdi Khosrow-Pour (ed.), Idea Publishing.
- Leite, J.C.S.P., Doorn, J.H., Kaplan, G.N., Hadad, G.D.S., Ridaio, M. N. (2004), "Defining System Context using Scenarios", en el libro "Perspectives on Software Requirements", Kluwer Academic Publishers, EEUU, ISBN: 1-4020-7625-8, Capítulo 8, pp169-199.
- Leite, J.C.S.P., Franco, A.P.M. (1990), "O Uso de Hipertexto na Elicitação de Linguagens da Aplicação". Anais de IV Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, SBC, pp 134-149
- Parviainen, P., Tihinen, M., van Solingen, R. (2005), "Requirements Engineering: dealing with the Complexity of Sociotechnical Systems Development", in Requirements Engineering for Sociotechnical Systems, J.L. Maté & A. Silva (eds.), Chapter I, pp1-20.
- Kaplan G.N., Doorn J.H., Hadad, G.D.S. (2009), "Handling Extemporaneous Information in Requirements Engineering", in Encyclopedia of Information Science and Technology, Second edition, Mehdi Khosrow-Pour (ed.), Idea Publishing.
- Cleland-Huang, J., Settimi, R., Zou, X., Solc, P. (2007), "Automated classification of non-functional requirements", Requirement Engineering Journal, vol. 12, no. 2, pp103-120.
- Coulin, C., Zowghi, D. (2005), "Requirements Elicitation for Complex Systems: Theory and Practice", in Requirements Engineering for Sociotechnical Systems, J.L. Maté & A. Silva (eds), Chapter III, pp37-52.
- Sommerville, I. (2007), "Software Engineering", Eight edition, Pearson Educación Limited, EEUU, ISBN 13: 978-0-321- 31379-9.
- Young Ralph (2004), "The Requirements Engineering Handbook", Artech House.
- Hadad, G.D.S., Doorn J.H., Kaplan G.N. (2009), "Explicitar Requisitos del Software usando Escenarios", WER 09, Workshop on Requirements Engineering, Chile.
- Hammer Michael, Champy James (1994), "Reingeniería", Ed. Norma.
- Kaplan G.N, Doorn J.H., Gigante N. (2013), "Evolución Semántica de Glosarios en los Procesos de Requisitos". Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC).
- Calero, C., Ruiz, F., Piattini, M. (2006), Preface, in "Ontologies for Software. Engineering and Software Technology", Calero, C., Ruiz, F., Piattini, M., Preface, Springer, New York.
- Vasilecas, O., Bugaite D., Trinkunas, J. (2006) On Approach for Enterprise Ontology Transformation into Conceptual Model, International Conference on Computer Systems and Technologies - CompSysTech'06.
- Dietz, J.L.G. (2006), "Enterprise Ontology. Theory and Methodology", Springer, New York.
- Ruiz, F, Hilera, J. R. (2006), "Using Ontologies in Software Engineering and Technology", in Ontology for Software Engineering and Software Technology, Calero, C., Ruiz, F., Piattini, M. (eds), Chapter II, Springer, pp 49-95.



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

CONAISI

VII Congreso Nacional de Ingeniería
Informática - Sistemas de Información

2019

San Justo, 5 de diciembre de 2019

Se certifica que **Gladys Kaplan** ha participado como Chair en la Categoría *Ingeniería de Sistemas y de Software, Artículos de investigación*, en el VII Congreso Nacional de Ingeniería Informática – Sistemas de Información, CONAISI 2019, realizado los días 14 y 15 de noviembre en la Universidad Nacional de La Matanza.


Ing. Gladys Kaplan
Coord. Gral. CONAISI


Dr. Carlos Noll
Coordinador RISC


Ing. Jorge I. Corovic
Decano III





Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



Se certifica que **GLADYS KAPLAN (UNLAM)** ha participado en calidad de autor del artículo **DESAGREGACIÓN DE INFORMACIÓN EN LOS ESCENARIOS FUTUROS (12726 - IS)** aceptado en el **XXII WORKSHOP DE INVESTIGADORES EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN – WICC 2020**, organizado por la Universidad Nacional de la Patagonia Austral - Junio 2020.

CERTIFICADO N° 626 /2020 /UNPA


Lic. Patricia Pesado
Coordinadora
RedUNCI


Ing. Hugo Santos ROJAS
Rector
UNPA



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



Se certifica que **GLADYS KAPLAN (UNLAM)** ha participado en calidad de autor del artículo **ADECUACIÓN DE LA FORMA DE LA CONSTRUCCIÓN DE GLOSARIOS AL ESTILO DEL DISCURSO (12805 - IS)** aceptado en el **XXII WORKSHOP DE INVESTIGADORES EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN – WICC 2020**, organizado por la Universidad Nacional de la Patagonia Austral - Junio 2020.



CERTIFICADO N° 698 /2020 /UNPA


Lic. Patricia Pesado
Coordinadora
RedUNCI


Ing. Hugo Santos ROJAS
Rector
UNPA





Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



Se certifica que **GLADYS KAPLAN (UNLAM)** ha participado en calidad de autor del artículo **REDUCCIÓN DE LA SUBJETIVIDAD EN LOS PROCESOS DE REQUISITOS (12727 - IS)** aceptado en el **XXII WORKSHOP DE INVESTIGADORES EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN – WICC 2020**, organizado por la Universidad Nacional de la Patagonia Austral - Junio 2020.

CERTIFICADO N° 631 /2020 /UNPA


Lic. Patricia Pesado
Coordinadora
RedUNCI


Ing. Hugo Santos ROJAS
Rector
UNPA



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe final de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019



Se certifica que **GLADYS KAPLAN (UNLAM)** ha participado en calidad de autor del artículo **CONSTRUCCIÓN DE GRAFOS DE GLOSARIOS GUIADA POR EL ESTILO DEL DISCURSO (12784 - IS)** aceptado en el **XXII WORKSHOP DE INVESTIGADORES EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN – WICC 2020**, organizado por la Universidad Nacional de la Patagonia Austral - Junio 2020.



CERTIFICADO Nº 669 /2020 /UNPA


Lic. Patricia Pesado
Coordinadora
RedUNCI


Ing. Hugo Santos ROJAS
Rector
UNPA

