

Integración de recursos semánticos basados en WordNet

Integration of semantic resources based on WordNet

Yoan Gutiérrez Vázquez

Universidad de Matanzas
Ave. Varadero Km 3 ½. Matanzas. Cuba
yoan.gutierrez@umcc.cu

Andrés Montoyo Guijarro

Departamento de Lenguajes y Sistemas
Informáticos. Universidad de Alicante.
España. montoyo@dlsi.ua.es

Antonio Fernández Orquín

Universidad de Matanzas
Ave. Varadero Km 3 ½. Matanzas. Cuba
antonio.fernandez@umcc.cu

Sonia Vázquez Pérez

Departamento de Lenguajes y Sistemas
Informáticos. Universidad de Alicante.
España. svazquez@dlsi.ua.es

Resumen: Este artículo presenta una herramienta para integrar diferentes recursos basados en la estructura y relaciones internas de WordNet, utilizando técnicas de grafos. El objetivo es centralizar en una única herramienta el acceso y manejo de interrelaciones entre diferentes recursos tales como: WordNet Domains, Wordnet Affect y SUMO. Como resultado de la integración, se ha obtenido una única interfaz capaz de relacionar los diferentes sentidos de una palabra con sus correspondientes dominios, categorías de SUMO o relaciones de WordNet. Tras el proceso de integración se han realizado una serie de pruebas para comprobar el grado de fiabilidad de la herramienta.

Palabras clave: WordNet, WordNet Domains, SUMO, WordNet Affect

Abstract: This paper presents a new tool to integrate different resources based on the WordNet structure and relations, using algorithm and graph techniques. The main goal is to provide in a unique tool access and management of relations among different resources like: WordNet Domains, WordNet Affect and SUMO. As a result, we have obtained a unique interface to relate different senses of one word with their corresponding domains, SUMO categories or WordNet relations. After the process of integration we have conducted several experiments to test the reliability of this tool.

Keywords: WordNet, WordNet Domains, SUMO, WordNet affect

1 *Introducción*

En la mayoría de tareas de Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN) es necesaria la utilización de recursos externos tales como: diccionarios, tesauros, ontologías, etc. Estos recursos proporcionan sus respectivas estructuras internas, interfaces, relaciones entre conceptos, etc.

Entre todos los recursos desarrollados, uno de los más utilizados en sus diferentes versiones e idiomas es WordNet (WN) (Fellbaum, 1998). Debido a su gran repercusión, otras herramientas tales como WordNet Domains (Magnini y Cavaglia, 2000), SUMO (Niles, 2001) o WordNet Affect (Esuli

y Sebastiani, 2006) han sido desarrolladas basándose en las relaciones y estructuras internas de WordNet.

Actualmente, el desarrollo de tareas para la clasificación de documentos, discriminación de entidades o detección de autoría entre otros, ha hecho patente la necesidad de disponer de ciertos recursos semánticos que proporcionen información adicional a los contextos analizados: detección de subjetividad, dominio contextual, etc. El principal problema en el uso de estos recursos es su descentralización. A pesar de que la mayoría se basa en las relaciones internas de WordNet, no comparten una interfaz común que pueda proporcionar información de forma cohesionada.

El objetivo de este trabajo es desarrollar una herramienta que permita enlazar diferentes recursos basados en WordNet y explotar todas sus relaciones: hiperonimia, meronimia, sinonimia, etc. La herramienta proporciona una interfaz común a los diferentes recursos, capaz de relacionar un mismo concepto a través de una red de nodos interconectados entre sí.

El proceso de integración se ha centrado únicamente para los recursos de interés en este trabajo: WordNet, WordNet Domains, SUMO y WordNet Affect.

La herramienta final aportará ayuda y fiabilidad para cuando se realice una única consulta a este conjunto de recursos basados en WordNet. A continuación se describe el procedimiento llevado a cabo para la integración, junto con el desarrollo de librerías y su posterior implementación y evaluación.

2 Motivación

WordNet es uno de los recursos más utilizados en PLN, debido a ello, diversos autores han desarrollado taxonomías que añaden nueva información y proporcionan nuevas relaciones entre conceptos (*WordNet Domain*, 2009; Forner, 2005; Magnini y Cavaglia, 2000; Niles, 2001; Niles y Pease, 2003; Strapparava y Valitutti, 2004; Valitutti, Strapparava y Stock, 2004)).

Entre los recursos derivados de WordNet cabe destacar SUMO (*Suggested Upper Merged Ontology (SUMO)*, 2009), WordNet Domains (*WordNet Domain*, 2009) y WordNet Affect (*WordNet-Affects*, 2009).

Tras la aparición de estos recursos, varios autores (Gliozzo, Strapparava y Dagan, 2004; Magnini *et al.*, July 2002; Magnini *et al.*, 2002; Vázquez, 2009; Vázquez, Montoyo y Rigau, 2004) entre otros, han desarrollado nuevos métodos y sistemas que utilizan este enriquecimiento de WordNet. Su uso ha demostrado mejoras en tareas como: extracción de información, elaboración de resúmenes, indexado de documentos o desambiguación léxica. En general, cada autor propone métodos aplicables a cada recurso de forma individual. Esto es debido a que no existe ninguna herramienta que integre todos los recursos mapeados con WordNet, y que facilite por tanto, el trabajo de los investigadores.

Tras analizar esta necesidad, se ha considerado la posibilidad de integrar la mayor cantidad de recursos léxicos y ontológicos en

una única herramienta de utilidad para toda la comunidad científica.

En esta primera versión se propone la integración de los recursos antes mencionados: WND, WNAffects y SUMO. La vinculación de estos tres recursos se ha realizado utilizando como núcleo común WordNet, ya que, su estructura interna y relaciones entre conceptos proporciona información relevante a diversas tareas de PLN. En la figura 1.1 se ilustra el esquema de la idea original.

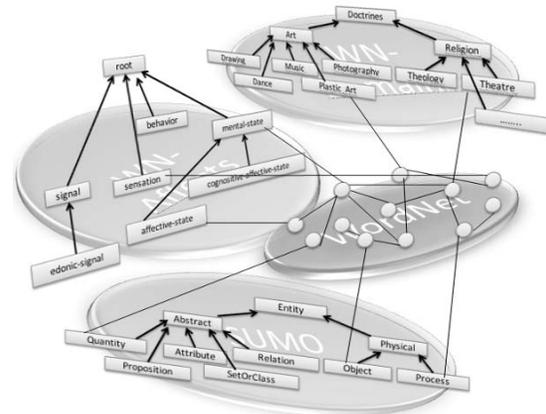


Figura 1.1: Integración de recursos basados en WordNet

A continuación se describen con más detalle los recursos a integrar con WordNet.

3 WordNet

WordNet (WN) es una base de datos léxica en diferentes idiomas. Fue creada por la Universidad de Princeton y representa una red semántica conceptual y estructurada. En ella se definen nombres, verbos, adjetivos y adverbios. La unidad básica de información en WN es el *synset* (*synonym sets* o conjuntos de sinónimos). Un *synset* representa un concepto de forma léxica (Ševčenko, 2003) y se codifica como un número único de ocho dígitos llamado *offset*. Dentro de la base de datos, cada *synset* representa un concepto distinto y entre cada *synset* existen conexiones que expresan relaciones semánticas, conceptuales o léxicas.

El resultado de este conjunto de conexiones es una extensa red navegable que proporciona un gran número de interrelaciones entre diferentes palabras.

WN proporciona la base para otros recursos que extienden sus relaciones. A continuación se describen algunas de las jerarquías que extienden a WordNet y que han sido utilizadas en el presente trabajo.

3.1 Taxonomías de Conceptos mapeados a WordNet

3.1.1 WordNet Domains (WND)

WND extiende la información proporcionada por WordNet mediante la inclusión de conjuntos de palabras relevantes para un dominio específico (*Subject Field Codes* (SFC)) (Magnini y Cavaglia, 2000).

Además, estas etiquetas permiten la búsqueda rápida del concepto deseado. Por ejemplo, podemos identificar la definición adecuada de la palabra “disco” en el campo de la informática a través de su categoría o dominio. Con el fin de incorporar la información de las etiquetas semánticas a WN, se construyó WordNet Domains (Magnini y Cavaglia, 2000).

Uno de los problemas que presenta WN es su nivel de granularidad. Existen diferentes conceptos cuya diferencia a nivel semántico es prácticamente indetectable. En WND los *synsets* de WN han sido anotados mediante un proceso semi-automático con una o varias etiquetas de dominio, seleccionadas entre un conjunto de 200 etiquetas organizadas jerárquicamente. Por lo que entre sus usos está el poder reducir el nivel de polisemia de los sentidos, agrupando aquellos sentidos que pertenecen a un mismo dominio (Magnini *et al.*, July 2002).

3.1.2 WordNet Affect (WNAffect)

Es una extensión de WND (*WordNet Domain*, 2009; Magnini y Cavaglia, 2000), se compone por subconjuntos de conceptos afectivos que agrupan *synsets* que denotan estados emocionales. Las etiquetas fueron anotadas con un proceso similar a WND. Algunos de los conceptos que representa son *moods* (humores), *situations eliciting emotions* (situaciones que sacan emociones) o *emotional responses* (respuestas emocionales).

Este recurso fue extendido con un conjunto de etiquetas adicionales llamadas *emotional categories* (categorías emocionales).

Para establecer las relaciones entre diferentes conceptos utiliza la relación de

hiperonimia de WordNet (Valitutti, Strapparava y Stock, 2004).

En una segunda revisión se introdujeron algunas modificaciones en la forma de distinguir qué sentidos están más acorde con las etiquetas emocionales y también se incluyeron nuevas etiquetas como son: *positive*, *negative*, *ambiguous* y *neutral*.

3.1.3 SUMO

SUMO (*Suggested Upper Merged Ontology*) (*Suggested Upper Merged Ontology* (SUMO), 2009; Niles y Pease, 2001) se considera una ontología de nivel superior. Proporciona definiciones para términos de propósito general y puede actuar como base para ontologías de dominios más específicos. Fue creada a partir de la combinación de diferentes contenidos ontológicos en una única estructura cohesiva. Actualmente existen alrededor de 1000 términos y 4000 aserciones (Niles y Pease, 2003).

4 Modelo de integración

En este apartado se describen las características del modelo utilizado para la integración de recursos. Como se ha mencionado anteriormente, el modelo de integración toma como núcleo WN y vinculado a éste los recursos SUMO, WND y WNAffect. Cada uno con sus peculiaridades e incluso teniendo en cuenta algunas de las versiones de cada uno de ellos. Como todos los recursos utilizados están anotados en inglés sólo se realizará la integración para este idioma.

Partiendo del modelo de la figura 1.2 se obtuvo como resultado un modelo capaz de integrar los recursos antes mencionados, actualmente accesibles de forma individual. En la figura 1.2 se muestra cómo los *synsets* se representan por palabras y a su vez se relacionan con las distintas jerarquías de SUMO, WND y WNAffect a través de diferentes ficheros de mapeos. Estos permiten relacionar distintas versiones en las que están anotados los recursos, obteniendo como resultado un grafo semántico, muy útil en aplicaciones de PLN.

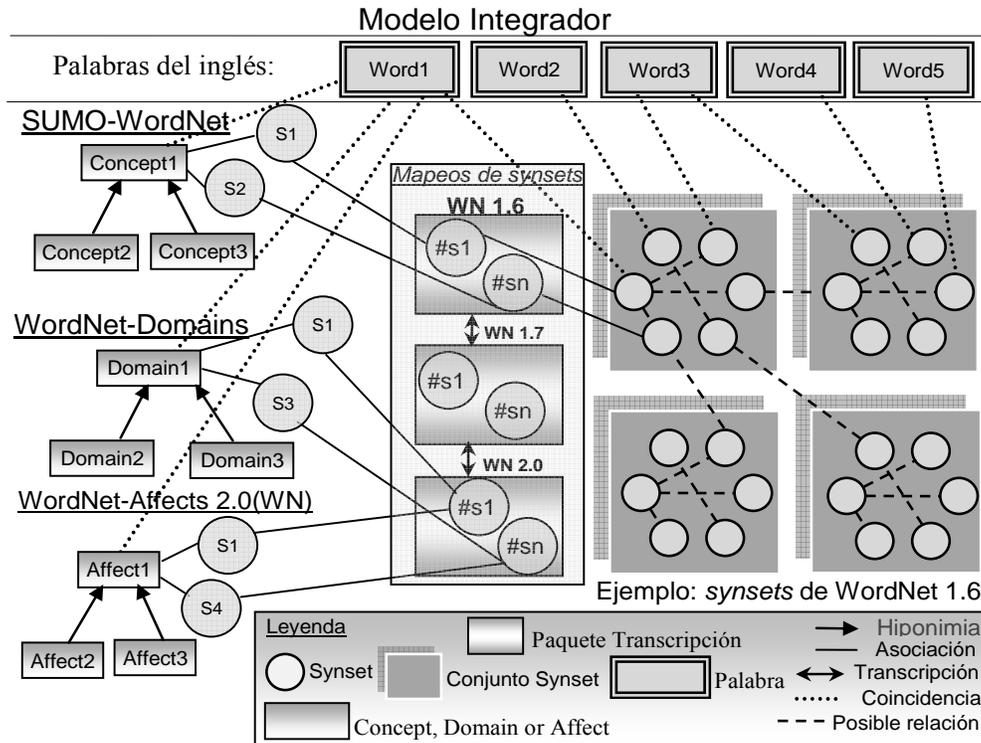


Figura 1.2: Modelo integrador de WN

Como se puede observar las palabras están representadas tanto en los sentidos de WN como en los conceptos que conforman las taxonomías de SUMO, WordNet Domains y WordNet-Affect. Para permitir la integración y creación de una gran red de conocimiento de varias dimensiones conceptuales, se utilizan, según la versión en que estén anotados los recursos, mapeos de diferentes versiones de WN.

En algunos casos, existen relaciones que no están contempladas en todas las versiones. Para solucionar este problema se ha propuesto navegar a través de tantas versiones como sea necesario hasta conseguir todos los datos necesarios.

5 Software y librería de clases

Una vez realizado el estudio de las relaciones y sus conexiones entre los diferentes recursos se propone la creación de un software específico que incorpora librerías de clases de programación, capaces de navegar en el interior del grafo semántico creado. De los nodos presentes en la red heredan las clases que se observan en el diagrama de la figura 1.3.

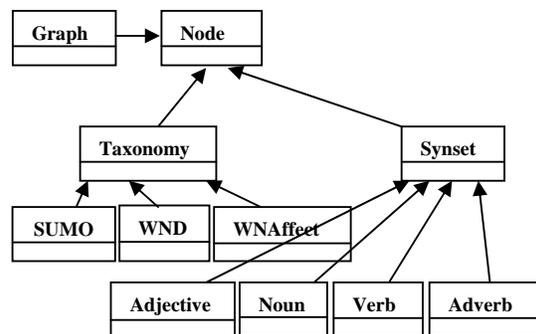


Figura 1.3: Jerarquía de clases de las librerías del recurso Integrador

Siguiendo el diagrama de la figura 1.3 se logra conceptualizar de forma única los diferentes orígenes de datos (SUMO, WND, WNAffects, Noun, Adjective, Verb y Adverb); estos cuatro últimos representan las categorías gramaticales de los *synsets* tomados ahora como clases. Todos los nodos, de forma general contienen diferente información pero la navegación se realiza a través de todos ellos.

Como resultado de la implementación de las clases se ha generado una API (*Application Program Interface*) capaz de recuperar los nodos identificados en la red según la palabra

de búsqueda mediante la aplicación de técnicas de redes tales como caminos mínimos, recorridos en profundidad y anchura, descritos en (Aho, Hopcroft y Ullman, 1974; Cormen, Leiserson y Rivest, 1990; Díaz).

El modelo planteado en la figura 1.2 toma como núcleo la versión 1.6 de WordNet. Esta decisión no implica que en el futuro no se use como núcleo otra versión de WN.

Como resultado, el modelo integrador respeta las relaciones existentes entre los *synsets* de WN. Además, entre los conceptos de SUMO se conservan las relaciones que proveen los mapeos con WN (SUO, 2001). Las relaciones que se establecen en WND y WNAffect son las de hiponimia e hiperonimia, pero la relación de los *synsets* con WND y WNAffect es de pertenencia.

Las conexiones de la red de conocimiento obtenida permiten navegar a través de todas las relaciones de los recursos integrados. Por ejemplo, para el *synset* 00124616 de la palabra “*run*” por la relación de hiponimia se obtiene:

00124616 run
 hiponimia (00124895 earned run)
 hiponimia (00125039 unearned run)
 hiponimia (00125179 run batted in)
 hiponimia (maneuver [SUMO])

De no seleccionarse un tipo específico de relación se navegaría por todas ellas.

6 Resultados y discusión

La evaluación del módulo de integración se ha realizado en dos etapas:

Una primera etapa para evaluar la extracción de conceptos de WordNet. En esta etapa, se han recuperado diferentes *synsets* junto con todas sus relaciones: hiponimia, hiperonimia, etc. Y se han comparado los resultados obtenidos con las herramientas de navegación de WordNet originales para la versión 1.6. En esta etapa se obtuvo un 100% de coincidencias respecto a sentidos y relaciones recuperadas.

Una segunda etapa para determinar el grado de fiabilidad del módulo con respecto al resto de recursos integrados: WND, WN Affect y SUMO. En esta segunda etapa se desarrollaron tres pruebas:

Medición manual de precisión entre las recuperaciones de conceptos de SUMO del módulo y las recuperadas en los ficheros de mapeos proporcionados por (*Suggested Upper Merged Ontology (SUMO)*, 2009; Portal, 2009).

Medición manual de precisión entre las recuperaciones de conceptos de WND del módulo y las recuperadas en los ficheros de mapeos proporcionados por (*WordNet Domain*, 2009).

Medición manual de precisión entre las recuperaciones de conceptos de WNAffect del módulo y las recuperadas en los ficheros de mapeos proporcionados por (*WordNet-Affects*, 2009).

Para estos análisis se mide la precisión de recuperar aceptadamente por cada concepto los respectivos *synsets* mapeados.

La extracción de las muestras tomadas en el desarrollo de todas las pruebas se ha utilizado la fórmula estadística denominada “Muestra Representativa” (Fernández, 1996) descrita en la ecuación 1.1:

$$M = \frac{N * K^2 * P * Q}{E^2 * (N - 1) + K^2 * P * Q} \quad 1.1$$

Donde N es la población, K es intervalo de confianza, E es el error, P es la probabilidad de éxito y Q es la probabilidad de fracaso.

Para los tres experimentos se tomaron los siguientes valores:

$$K=0.95, E=0.05, P=0.5 \text{ y } Q=0.5$$

Únicamente varía el tamaño de la población para cada caso, dependiendo de la cantidad de conceptos que posean.

En el primer análisis realizado para SUMO con N=568 conceptos, se recogió una muestra de 78 conceptos. Los resultados mostraron que la extracción se realizó correctamente al 100%. En este caso, no existe margen de error debido a los conceptos de SUMO y sentidos de WordNet 1.6 tienen una relación 1-1.

En el segundo análisis realizado para WND con N = 170 conceptos, se calculó una muestra de 59 conceptos, de ellos se recuperaron con similitud en las respuestas una cantidad de 56. En este caso la extracción se realizó correctamente al 94.9%. Tras un análisis profundo de esta inconsistencia se determinaron fallos en las traducciones de los mapeos obtenidos en WND (*WordNet Domain*, 2009; Magnini y Cavaglia, 2000), es decir, en los mapeos de un *offset* de la versión 2.0 con uno de la versión 1.6 existe un margen de error de un 5%.

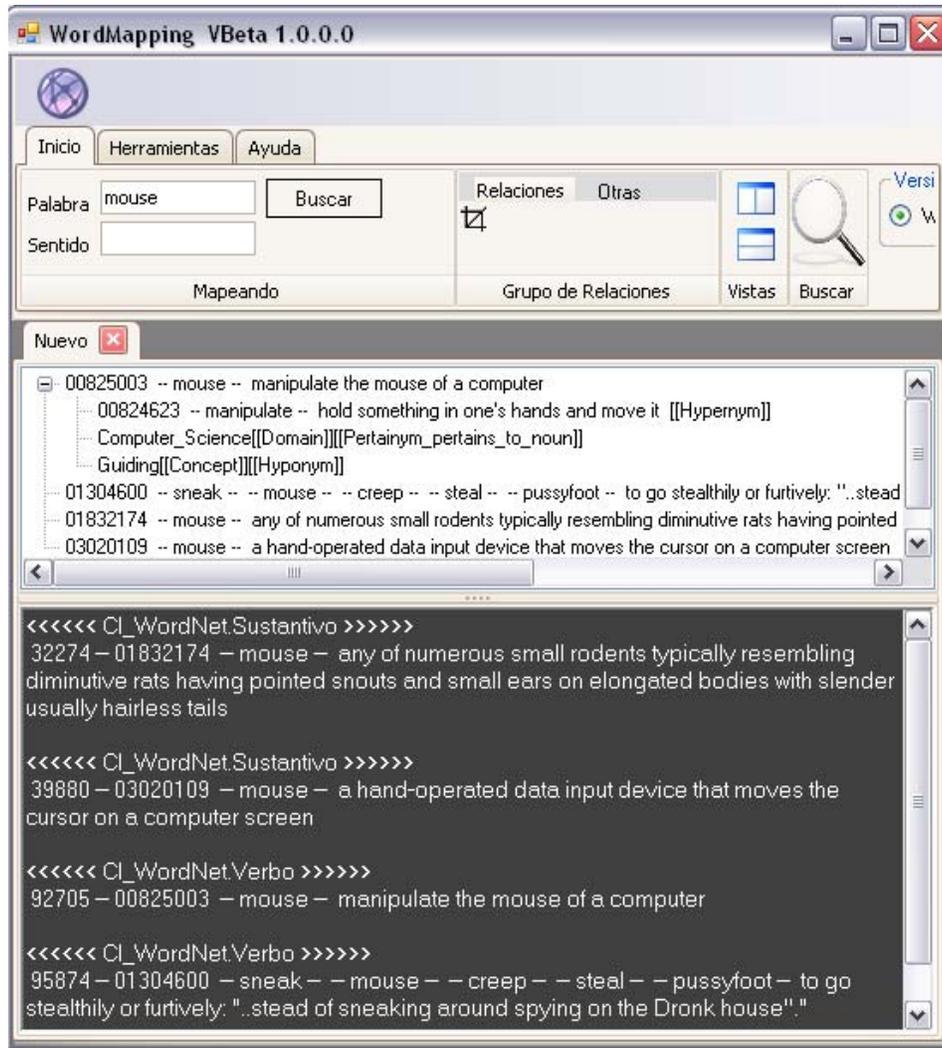


Figura 1.4: Interfaz visual del módulo integrador

En el tercer análisis para WNAffect con $N = 304$ conceptos, se calculó una muestra a comparar de 70 conceptos. De ellos se recuperaron con similitud en las respuestas una cantidad de 67 conceptos, obteniendo un 95,7% de precisión. El 4% de error aproximado es debido a inconsistencias en los ficheros de mapeos entre versiones y los *offsets* reales de los ficheros de sentidos tal y como se descubrió en el segundo análisis.

Como resultado de estos mapeos se obtuvo un software capaz de recuperar de una palabra de entrada, los conceptos de SUMO, WND, WNAffect y WN del módulo integrador. En la

Como se comentó anteriormente mediante este software se proporciona una API que tiene un conjunto de funcionalidades muy útiles en diversas tareas de PLN. Por ejemplo, los

figura 1.4 se visualiza un ejemplo de navegación con la palabra de entrada *mouse*.

Esta interfaz es capaz de detectar multipalabras para mejorar la búsqueda en la red de nodos. Por ejemplo, si se desea conocer qué nodos de la red se asocian con el dominio *Computer_Science* recuperado, basta con hacer clic sobre él y se desplegará todo un árbol asociado a ese dominio con sus respectivas relaciones. Además, podemos ver cómo los sentidos recuperados son categorizados según WN como nombres, adjetivos, verbos y adverbios, junto con los conceptos de SUMO, WND y WNAffect.

autores (Banerjee y Pedersen, 2002; Montoyo Guijarro, 2002) tratan el problema de la desambiguación léxica utilizando solamente WN, otros autores van un poco más allá e

introducen los dominios de WND en las tareas de desambiguación del sentido de las palabras (WSD) como son: (Magnini *et al.*, July 2002; Magnini *et al.*, 2002; Vázquez, 2009). Un estudio realizado por (Gutiérrez, 2010) demostró que la incorporación de los conceptos de SUMO, WND y WNAffect a un sistema de desambiguación mejora los resultados obtenidos en la tarea de Senseval-2 Acl (Cotton *et al.*, 2001) y supera a varios de los participantes pudiendo haber ocupado la posición 11 con un 42% de cobertura. Cabe destacar que entre los sistemas participantes superados muchos utilizaban WN y WND, pero ninguno tuvo en cuenta los cuatro recursos que en este trabajo se exponen.

6.1 Trabajos en los que se ha utilizado el módulo integrador

La herramienta permite obtener conceptos de cualquiera de los recursos antes mencionados y sus interrelaciones. En “*Resolución de Ambigüedad semántica mediante el uso de vectores de conceptos relevantes mapeados a WordNet*” (Gutiérrez, 2010), se usa la API del módulo integrador, permitiendo obtener toda la información asociada a cada *synset*.

También fue utilizada por el grupo de investigación UMCC-DLSI en la competición de Semeval-2010 para la tarea 17: “All-words Word Sense Disambiguation on Specific Domain”(Agirre *et al.*, 2009).

En ambas investigaciones se midió la influencia de la inclusión de los recursos por separados y combinados en WSD.

7 Conclusiones y trabajos futuros

La principal aportación de este artículo es el desarrollo de un módulo capaz de integrar varios recursos que comparten un núcleo común como es WordNet muy utilizados en tareas de PLN. Se proporciona una herramienta con una interfaz visual y una API preparada para dar respuesta a consultas como por ejemplo, qué relaciones tienen los diferentes sentidos de una palabra, una frase o un documento, a qué dominio, concepto de SUMO o emoción de Affect pertenece la palabra de entrada, etc.

Esta API cuenta con métodos que desarrollan algoritmos de grafos básicos, los cuales, ya han demostrado ser muy útiles en los trabajos relacionados en este artículo.

Como trabajo futuro se pretende reducir los márgenes de error detectados con respecto a

WND y WNAffect. Además, el módulo está abierto a la incorporación de otros recursos semánticos. Cualquier recurso cuyos conceptos hayan sido mapeados a WordNet y contribuyan al desarrollo de investigaciones en tareas de PLN como por ejemplo: SentiWordNet (Esuli y Sebastiani, 2006), MultiWordNet (Pianta, Bentivogli y Girardi, 2002) y otros, se integrarán en un futuro. Nótese que al incorporar MultiWordNet se lograría una integración multilingüe.

Entre las perspectivas de desarrollo informático pretendemos proporcionar un *Web Browser* a disposición de la comunidad científica para su explotación *online*, además de un *Web Service*.

Agradecimientos

Este artículo ha sido cofinanciado por el Ministerio de Ciencia e Innovación (proyecto TIN2009-13391-C04-01), y la Conselleria d'Educació de la Generalitat Valenciana (proyectos PROMETEO/2009/119 y ACOMP/2010/288).

Referencias bibliográficas

- Agirre, E., O. L. D. Lacalle, C. Fellbaum, A. Marchetti, A. Toral y P. Vossen. 2009. SemEval-2010 Task 17: All-words Word Sense Disambiguation on a Specific Domain. Proceedings of the NAACL HLT Workshop on Semantic Evaluations: Recent Achievements and Future Directions, Association for Computational Linguistics. páginas 123–128, Boulder, Colorado.
- Aho, Hopcroft y Ullman. 1974. The Design and Analysis of Computer Algorithms, Addison-Wesley.
- Banerjee, S. y T. Pedersen. 2002. Adapting the Lesk Algorithm for Word Sense Disambiguation to WordNet.
- Cormen, T. H., C. E. Leiserson y R. L. Rivest. 1990. Introduction to Algorithms. MIT press, Cambridge. MA/McGraw-Hill, New York.
- Cotton, S., P. Edmonds, A. Kilgariff y M. Palmer. 2001. Proceedings of the SENSEVAL-2: Second International Workshop on Evaluating Word Sense Disambiguation Systems. Toulouse, France.

- Díaz, A. Algunos Algoritmos Sobre Gráficas Análisis y Diseño de Algoritmos. Departamento de Ingeniería Eléctrica CINVESTAV-IPN.
- Esuli, A. y F. Sebastiani. 2006. SENTIWORDNET: A Publicly Available Lexical Resource for Opinion Mining.
- Fellbaum, C. 1998. WordNet. An Electronic Lexical Database. The MIT Press. University of Cambridge.
- Fernández, P. 1996. Determinación del tamaño muestral.
- Forner, P. 2005. WordNet Domains 2.0, ITC-irst, Povo-Trento, Italy.
- Gliozzo, A., C. Strapparava y I. Dagan. 2004. Unsupervised and Supervised Exploitation of Semantic Domains in Lexical Disambiguation. In Computer Speech and Language.
- Gutiérrez, Y. 2010. Resolución de ambigüedad semántica mediante el uso de vectores de conceptos relevantes Departamento de Informática. UMCC. Matanzas.
- Magnini, B. y G. Cavaglia. 2000. Integrating Subject Field Codes into WordNet. En Proceedings of Third International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC-2000).
- Magnini, B., C. Strapparava, G. Pezzulo y A. Gliozzo. July 2002. The Role of Domains Informations. In Word Sense Disambiguation. En, Trento. Cambridge University Press.
- Magnini, B., C. Strapparava, G. Pezzulo y A. Gliozzo. 2002. Comparing Ontology-Based and Corpus-Based Domain Annotations in WordNet. In Proceedings of the First International WordNet Conference. Mysore, India.
- Montoyo Guijarro, A. 2002. Desambiguación léxica mediante Marcas de Especificidad Dpto. Sistemas y Lenguajes Informáticos. Universidad de Alicante. Alicante.
- Niles, I. 2001. Mapping WordNet to the SUMO Ontology, Teknowledge Corporation.
- Niles, I. y A. Pease. 2003. Linking Lexicons and Ontologies: Mapping WordNet to the Suggested Upper Merged Ontology.
- Niles, I. y A. Pease. 2001. Origins of the IEEE Standard Upper Ontology. In Working Notes of the IJCAI-2001 Workshop on the IEEE Standard Upper Ontology. Seattle, Washington, USA.
- Pianta, E., L. Bentivogli y C. Girardi. 2002. MultiWordNet. Developing an aligned multilingual database. Proceedings of the 1st International WordNet Conference. páginas 293-302, Mysore, India.
- Portal, O. 2009. Suggested Upper Merged Ontology (SUMO), Ontology Portal. Disponible en: <http://www.ontologyportal.org/>
- Ševčenko, M. 2003. Online Presentation of an Upper Ontology. CTU Prague, Dept of Computer Science.
- Strapparava, C. y A. Valitutti. 2004. WordNet-Affect: an affective extension of WordNet. En Proceedings of the 4th International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC 2004), Lisbon.
- Suggested Upper Merged Ontology (SUMO). 2009. Ontology Portal. Disponible en: <http://www.ontologyportal.org/>
- SUO. 2001. The IEEE Standard Upper Ontology web site. Disponible en: <http://suo.ieee.org>
- Valitutti, A., C. Strapparava y O. Stock, Eds. 2004. Developing Affective Lexical Resources ITC-irst, Trento, Italy, PsychNology Journal.
- Vázquez, S. 2009. Resolución de la ambigüedad semántica mediante métodos basados en conocimiento y su aportación a tareas de PLN. páginas 270, Depto. de Lenguajes y Sistemas Informáticos. Universidad de Alicante. Alicante.
- Vázquez, S., A. Montoyo y G. Rigau. 2004. Using Relevant Domains Resource for Word Sense Disambiguation. En IC-AI'04. Proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence. Ed: CSREA Press. Las Vegas, E.E.U.U.
- WordNet-Affects. 2009. FBK-irst. Disponible en: <http://wndomains.fbk.eu/wnaffect.html>
- WordNet Domain. 2009. FBK-irst The Human Language Technology Research Unit at FBK. Disponible en: <http://wndomains.fbk.eu/index.html>