

## Vocabulario de negocio para trasplante renal con enfoque ontológico para un modelo de hechos genérico

### Business vocabulary of kidney transplant with ontological approach for a generic fact model

*María Elena Martínez del Busto\**, Isel Moreno Montes de Oca, Abel Rodríguez Morffi, Manuel Castro Artiles, Luisa González González

Universidad Central de Las Villas, Carretera a Camajuani Km. 5.5, C.P.: 54830, Santa Clara, Cuba

(Recibido el 27 de enero de 2009. Aceptado el 15 de febrero de 2010)

#### Resumen

La modelación orientada a hechos es un enfoque conceptual que permite modelar dominios de negocios en términos de los hechos fundamentales de interés, donde todos los hechos pueden ser verbalizados en un lenguaje fácilmente comprensible por usuarios no técnicos de un dominio de negocio. Dicho enfoque es usado en la construcción de sistemas de reglas de negocio puesto que estas son construidas tomando como base un vocabulario que está formado por las palabras y frases establecidas por la comunidad de usuarios de un negocio particular. Este vocabulario, denominado Modelo de Hechos, se debe establecer en la etapa inicial del ciclo de vida de las reglas. En el presente trabajo se muestra el proceso de creación de una ontología que contiene un Modelo de Hechos genérico haciendo uso de la herramienta Protégé. Este Modelo de Hechos se instancia con el vocabulario perteneciente al dominio específico de Trasplante Renal para su integración a un Sistema de Salud que utiliza un enfoque de reglas de negocio.

---- *Palabras clave:* Modelo de hechos, reglas de negocio, ontología, trasplante renal

#### Abstract

Fact-oriented modeling is a conceptual approach that enables one to model business domains in terms of the underlying facts of interest, where all facts may be verbalized in language readily understandable by non-technical users of those business domains. This approach is used in the construction of business rules systems. Business Rules are built based on a vocabulary made

---

\* Autor de correspondencia: + 53 + 42 + 281 515, correo electrónico: mmbusto@uclv.edu.cu (M. Martínez)

up by words and phrases established by the users' community of a particular business. Such a vocabulary, designated fact model by several authors, must be set at the initial stage of the rules life cycle. In this paper, the process of creating an ontology through the selection of a generic structure that represent a Fact Model with the Protégé tool is addressed. This Fact Model is instantiated with the vocabulary of the Kidney Transplant domain which allow its later link to a Health System in this area that uses the business rules approach.

----- *Keywords:* Fact Model, business rules, ontology, kidney transplant

## Introducción

Dos importantes escuelas en la modelación conceptual son el enfoque Entidad Relación Extendido [1, 2] y el enfoque orientado a hechos [3, 4]. La modelación orientada a hechos es un enfoque conceptual para la modelación de información diseñado para promover la corrección, claridad y adaptabilidad de los sistemas de información [5]. Este enfoque permite modelar, transformar y consultar la información en términos de los hechos básicos de interés, donde los hechos deben ser expresados en un lenguaje fácilmente comprensible por usuarios no técnicos de un dominio del negocio [6].

Una de las aplicaciones de la modelación orientada a hechos se encuentra en la captación de vocabulario en sistemas basados en reglas de negocio. Las reglas se construyen tomando como base un vocabulario que está formado por las palabras y frases establecidas por la comunidad de usuarios de un negocio específico de forma tal que la modelación de las mismas supone un uso controlado y previo a dicho vocabulario. La utilidad de un vocabulario radica precisamente en facilitar la comunicación, no solo entre las personas del negocio y los especialistas de sistemas, sino entre los gerentes y subordinados del mismo [7].

El vocabulario es la base de la estructura que en un enfoque de reglas de negocio se visualiza mediante el Modelo de Hechos. Este último se enfoca en la estandarización de la terminología del negocio para establecer un vocabulario

común y se considera un punto de partida crucial en la modelación basada en este enfoque [8-14].

Por otra parte, se conoce que las ontologías han tenido éxito en proveer un vocabulario para representar y comunicar conocimiento acerca de un tema y el conjunto de interrelaciones que existen entre los términos de ese vocabulario, o lo que es lo mismo, “un glosario de términos ontológicos” [15], al proporcionar una comprensión compartida del conocimiento de un dominio que puede ser comunicada entre personas y sistemas heterogéneos. Es por esto que en el presente trabajo se plantea un enfoque ontológico para representar la estructura de un Modelo de Hechos genérico que establezca un vocabulario de negocio común para facilitar la modelación de términos, frases y otras construcciones en la caracterización de reglas de negocio.

Mediante el instanciamiento de la ontología para representar un Modelo de Hechos con el vocabulario para el Trasplante Renal se posibilita su integración posterior a un sistema basado en el enfoque de reglas de negocio para trasplante renal.

### ***Modelo de hechos en un contexto de reglas de negocios***

El enfoque de reglas de negocio consiste en una técnica de dominio del negocio basada en reglas explícitas que son escritas y expresadas en lenguaje claro, cercano al natural y separadas de los datos de la aplicación. Dichas reglas son motivadas por factores importantes e identificables que se desea que guíen o influyan

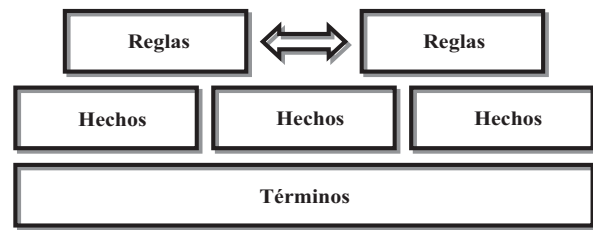
en el comportamiento del negocio, y deberán ser de fácil acceso, modificación y administración por parte de los desarrolladores así como de los usuarios del negocio. En este contexto un Modelo de Hechos está conformado por los conceptos básicos y sus conexiones [16]. Cada concepto tiene una definición clara y precisa desde la perspectiva del negocio y debe ser reflejada en el Glosario de Términos que es una colección de todos los términos y sus definiciones. Esta es la base de un principio importante del enfoque de reglas de negocio donde es esencial tener un vocabulario bien definido y consistente.

Cada término debe ser básico, atómico y conocible; es decir, no se debe derivar de otros términos, es indivisible y es un conocimiento que existe acerca del negocio.

Cada conexión lógica entre conceptos tiene una forma estándar; estas conexiones son conocidas como hechos. Los hechos relacionan los términos, se expresan mediante oraciones, se basan en lenguaje común y extienden el vocabulario del negocio. Según Morgan [17], un hecho es “una interrelación entre términos identificables en el Modelo de Hechos y puede estar limitada por otros elementos descriptivos para especificar la aplicabilidad de la regla con precisión”.

Las reglas de negocio hacen referencia a otros elementos del modelo, principalmente a objetos del negocio y sus atributos, a través del Modelo de Hechos [17]. El Modelo de Hechos permite además obtener un esquema para estructurar el conocimiento básico acerca de las operaciones del negocio desde la perspectiva del mismo.

El conocimiento del negocio se expresa usando palabras y frases que tienen sentido para las personas del negocio [16]. Los hechos se construyen sobre los términos, conectándolos de forma tal que se refleja el “universo de discurso” del negocio que se modela. Las reglas usan los hechos para ayudar en el control de las operaciones del negocio (véase la figura 1) y así lograr que el negocio se desarrolle tal y como las personas del negocio desean que el mismo sea desarrollado [18].

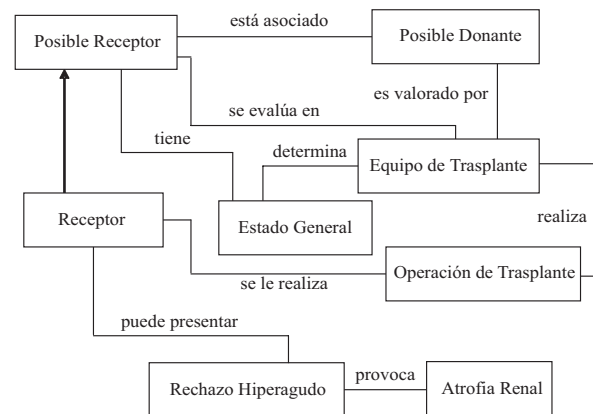


**Figura 1** Pirámide de términos, hechos y reglas (Adaptado de [18])

En el problema del trasplante renal [19, 20] dos términos serían: “Posible Receptor” y “Posible Donante”. Un hecho asociado a esos dos términos podría ser “Posible Receptor está asociado a Posible Donante”, y una regla de negocio relacionada a ese hecho sería: “Un Posible Receptor debe ser asociado a al menos un Posible Donante”.

Todo hecho puede ser considerado una expresión donde los átomos son los términos y los operadores son las formas verbales del lenguaje natural.

En la figura 2 se muestra un fragmento del Modelo de Hechos para el vocabulario de trasplante renal.



**Figura 2** Fragmento del modelo de hechos para trasplante renal

### Sentencias estructurales

De acuerdo con el Grupo de Reglas de Negocio (BRG, acrónimo de *Business Rules Group*) los términos y los hechos son sentencias estructurales.

Según BRG [21] una sentencia estructural es una declaración que indica que algo de importancia para el negocio existe como un concepto de interés o existe en interrelación con otro objeto de interés. Mediante una sentencia estructural se detalla un aspecto específico y estático del negocio, expresando los objetos conocidos o el modo en que estos objetos pueden relacionarse entre sí. A continuación se ofrecen definiciones relacionadas con las sentencias estructurales según BRG [21].

Un *término* es una palabra o frase que tiene un significado específico para el negocio. Los términos de interés son de dos tipos: términos del negocio y términos comunes. Los *términos del negocio* son palabras o frases que tienen un significado específico para un negocio en un contexto determinado, en cambio, los *términos comunes* son palabras del lenguaje natural usando su significado común. Tanto los términos del negocio como los términos comunes son usados como términos al construir los hechos del negocio.

Un hecho hace valer la asociación entre dos o más términos expresando la interrelación entre los términos. Un hecho involucra dos o más términos, y un término puede estar en uno o más hechos. Un hecho no está limitado a ser una simple pareja binaria de términos. En realidad, algunos hechos deben ser expresados al componer asociaciones entre más de dos componentes.

Nótese que, mientras no todos los términos necesitan estar reflejados en algún hecho, cada término del negocio registrado debe ser usado en uno o varios hechos. Un hecho tiene, con frecuencia, varios modos de ser presentado. Incluso en los hechos binarios pueden existir al menos dos expresiones distintas del hecho, cada una describiéndolo en una dirección. Un hecho puede ser clasificado como uno de los siguientes tipos:

- la designación de un término es un atributo de otro término,
- la designación de un término es una generalización (o supertipo) de uno o más términos (sus subtipos), y

- la designación de un término como una participación (o interrelación) entre otros términos.

Un *atributo* expresa un hecho en el cual un término describe algún aspecto de otro término.

Una *generalización* expresa un tipo de hecho en el cual un término (un tipo) describe un subconjunto de ocurrencias de otro término (también un tipo).

Una *participación* expresa un hecho en el cual un conjunto de términos se asocia en algún sentido que tiene un significado para el negocio y es de una de las tres clases siguientes:

- Una agregación es una interrelación “parte de/compuesto por”
- Un rol describe cómo un término sirve como un actor (otro término) a través de sus interacciones con su ambiente.
- Una asociación es simplemente cualquier otro tipo de interrelación.
- Cualquier formalismo para representar el Modelo de Hechos debe ofrecer facilidades para [7]:
- Manejar datos y metadatos.
- Soportar interrelaciones para los diferentes tipos de hechos: propiedades o atributos, generalizaciones, y otras interrelaciones como asociaciones, agregaciones y roles.
- Ofrecer una salida en un formato lo más estándar posible para que se facilite la interoperabilidad con los restantes módulos del sistema que soporte el enfoque de reglas de negocio.

A continuación, se propone explorar el uso de las ontologías para brindar estas funcionalidades.

### *Ontología para el modelo de hechos*

En filosofía, el término ontología se define como “la parte de la metafísica que trata del ser en general y de sus propiedades trascendentales” [22]. Existen diferentes autores que ofrecen su

propia interpretación de este concepto [23]. La definición declarativa más consolidada es la propuesta por Gruber [24], y extendida por Studer y colaboradores [25], como “una especificación explícita y formal sobre una conceptualización consensuada”.

Esta definición ofrece la idea de que las ontologías proporcionan la conceptualización explícita de los términos de un dominio. Dicha conceptualización sirve como soporte para la implementación de bases de conocimientos preparadas para ser utilizadas por aplicaciones, y que apoyan la realización de diferentes tareas. Se puede decir entonces que las ontologías proporcionan un vocabulario para representar y comunicar conocimiento acerca de un tema y el conjunto de interrelaciones que existen entre los términos de ese vocabulario, similar a lo referido por Gasevic y colaboradores: “un glosario de términos ontológicos” [15].

Existen varias herramientas para crear ontologías [26] que permiten que el diseñador vea la información que está codificada en la ontología de forma gráfica. Cada una de estas herramientas tiene características que permiten valorar cuán efectivas son al utilizarlas para definir una ontología. Las facilidades que proporcionan van desde la definición y modificación de conceptos, propiedades, relaciones, restricciones y axiomas, hasta la inspección y navegación en ontologías.

En el presente trabajo se selecciona el Protégé [27] como herramienta para el desarrollo de la ontología para la representación del modelo de hechos ya que facilita:

- La navegación en datos y metadatos útiles para el manejo de vocabulario que se requiere para el procesamiento de reglas de negocio.
- La recuperación de datos basados en identificación de objetos, tanto “set at a time” como “record at a time”, lo cual

imprime flexibilidad a la recuperación para fines específicos a las reglas de negocio y para otras recuperaciones más generales.

Anteriormente, se abordó el enfoque dado por BRG a las sentencias estructurales que están compuestas por los términos y los hechos lo que es en definitiva el Modelo de Hechos. La modelación de dicha estructura genérica, con ayuda del Protégé se realizó siguiendo los pasos de la metodología propuesta por Noy y McGuinness [28]. En la figura 3 se muestra la jerarquía de clases de la ontología obtenida.



**Figura 3** Jerarquía de clases para el modelo de hechos genérico (Protégé [27])

En la tabla 1 se puede observar la relación entre los nombres de cada clase y el concepto que representa de acuerdo con la definición ofrecida por BRG en el Modelo de Hechos genérico. Las clases por sí solas no proporcionan suficiente información, por lo que cada clase se debe ir definiendo junto con su estructura interna de conceptos. Las propiedades de la clase se convierten en *slots* en la ontología. En la tabla 2 se muestra cada clase de la ontología para el Modelo de Hechos genérico y los *slots* asociadas.



**Tabla 1** Relación entre los nombres de clases y el concepto que representan en la ontología modelo de hechos

<i>Nombre de clase</i>	<i>Concepto que representa</i>
Término	Todo el vocabulario del negocio
Término_Comun	Palabras del lenguaje natural.
Término_Negocio	Palabras o frases que tienen un significado específico para el negocio.
hecho_Atributo	Designaciones de términos como atributos de otros términos.
hecho_General_Especif	Designaciones de términos como generalización (o supertipo) de uno o más términos (sus subtipos).
hecho_Agregacion	Interrelación "parte de/compuesto por"
hecho_Rol	Describe cómo un término sirve como un actor (otro término) a través de sus interacciones con su ambiente.
hecho_Asociacion	Describe cualquier otro tipo de interrelación entre dos términos.

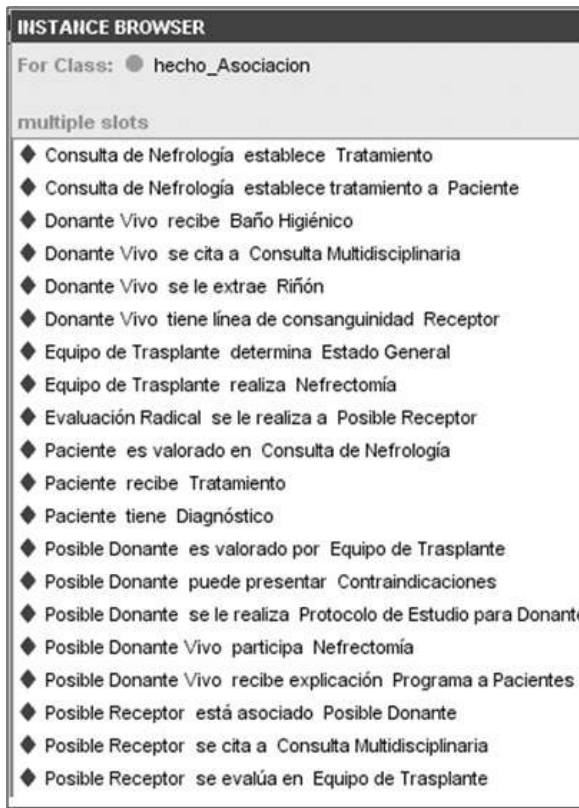
El último paso en el desarrollo de la ontología es la creación de las instancias individuales correspondientes a las clases en la jerarquía. Como se ha expresado con anterioridad, la ontología del presente trabajo se instancia con el vocabulario correspondiente al trasplante renal. En la figura 4 se muestran algunas instancias de la clase correspondiente a los hechos de tipo Asociación para el Trasplante Renal.

En la figura 5 se muestran algunas instancias de la clase Término Común, los que se relacionan con los términos de uso común para el trasplante renal.

La ontología creada fue exportada a un archivo XML para su integración a una herramienta de propósito más general.

**Tabla 2** Clases y *slots* en la ontología para el Modelo de Hechos genérico

<i>Clase</i>	<i>Slots</i>
Término {abstracta}	nombre_Término: string descripción: string cjo_Sinonimos: Instance of Término
Término_Común	Hereda de Término todos sus <i>slots</i> , no añade nuevos.
Término_Negocio	Hereda de Término todos sus <i>slots</i> , no añade nuevos.
hecho_Atributo	Término: Instance of Término cadena_enlace: string término_Attr: Instance of Término
hecho_General_Especif	term_Especif: Instance of Término cadena_enlace: string term_General: Instance of Término
hecho_Agregación	todo: Instance of Término cadena_enlace: string partes: Instance of Término
hecho_Rol	término: Instance of Término cadena_enlace: string rol: Instance of Término cadena_enlace_1: string ambiente: Instance of Término
hecho_Asociación	término_1: Instance of Término cadena_enlace: string término_2: Instance of Término hecho_Asoc_inverso: Instance of hecho_Asociación



**Figura 4** Instancias de la clase hecho asociación correspondiente a los hechos de tipo Asociación (Protégé [27])



**Figura 5** Instancias de la clase término común (Protégé [27])

## Conclusiones

El manejo de vocabulario especializado es de gran importancia no solo en el enfoque de reglas de negocios sino en otros escenarios como puede ser la integración de esquemas para diferentes propósitos, razón por la cual es esta una problemática de interés en sí misma.

En el presente trabajo se mostró un manejo de vocabulario presente en el Modelo de Hechos en que:

- Se seleccionó un modelo genérico que a la vez que da una definición para la estructura del Modelo de Hechos, facilita de forma natural su representación lógica con ayuda de una ontología.
- Se creó una ontología que se ajusta al Modelo de Hechos genérico mencionado anteriormente. Esta ontología fue instanciada con términos y hechos para el Trasplante Renal y se generó en formato XML para su integración a una herramienta de propósito más general.

El Modelo de Hechos se debe tratar de forma evolutiva ya que está sujeto a transformaciones o incorporación de nuevos hechos en dependencia del comportamiento del negocio. Por ello, se propone como trabajo futuro la obtención de una interfaz amigable que permita a los usuarios del negocio la ampliación del Modelo de Hechos de acuerdo a las necesidades de nuevas reglas. De esta forma se evita la dependencia de los desarrolladores de software para hacer modificaciones en el vocabulario del negocio.

## Referencias

1. P. P. Chen. "The entity-relationship model—towards a unified view of data". *ACM Transactions on Database Systems*. Vol. 1. 1976. pp.9-36.
2. T. Teory, D. Yang, J. Fry. "A logical design methodology for relational databases using the extended E-R model". *ACM Computing Surveys*. Vol. 18. 1986. pp. 197-222.
3. T. A. Halpin. *Information Modeling and Relational Databases: From Conceptual Analysis to Logical*

- Design*. Ed. Morgan Kaufmann. San Francisco (CA). 2001. pp. 6-18.
4. G. M. A. Verheijen, J. Van Bekkum. "NIAM: An Information Analysis Method". En: T.W. Olle, H. G. Sol, A. Verrijn-Stuart (eds.). *Information Systems Design Methodologies: A Comparative Review*. Ed. IFIP. North-Holland. 1982. pp. 537-590.
  5. D. Vermeir. "Semantic hierarchies and abstractions in conceptual schemata". *Information Systems*. Vol. 8. 1983. pp. 117-124.
  6. T. Halpin: "Fact-Oriented Modeling: Past, Present and Future". J. Krogstie, A.L. Opdahl, S. Brinkkemper (eds.). *Conceptual Modelling in Information Systems Engineering*. Ed. Springer-Verlag. Berlin (Alemania). 2007. pp. 19-38.
  7. I. Moreno, M. Martínez, L. González: *Representación del Modelo de Hechos Mediante Ontologías*. Tesis de Maestría. Departamento de Computación. Universidad Central de Las Villas. Santa Clara. 1998. pp. 10-75.
  8. M. Bajec, K. Marjan. "Managing business rules in enterprises". *Electrotechnical Review*. Vol. 68. 2006. pp. 236-241.
  9. M. Bajec, M. Krisper, R. Rupnik. "Using Business Rules Technologies To Bridge The Gap Between Business and Business Applications". G.E. Rechnu (editor). *Proc. of the IFIP 16th World Computer Congress. Information Technology for Business Management*. Peking. China. 2000. pp. 77-85.
  10. M. Barne, D. Kelly. "Play by the Rules". *Byte* (Special Report). 1997 pp. 98-102.
  11. BRG: *Manifiesto de Reglas de Negocio: Los Principios de la Independencia de las Reglas*. Traducción a español versión 1.0 noviembre de 2005 del Business Rules Manifesto. versión 2. 2003. pp. 1-2.
  12. S. Hüsemann, M. Schäfer. "Building flexible eHealth Processes using Business Rules." H. Stormer, A. Meier, M. Schumacher (eds.) European Conference on Health 2006. *Proceedings of the ECEH'06*. Fribourg (Switzerland). October 12-13. 2006. Vol. 91. pp. 25-36.
  13. R. G. Ross. *Business Rule Concepts*. 2<sup>nd</sup>. ed. Ed. Business Rule Solutions. Houston. Texas (USA). LLC. 2005. pp. 3-21.
  14. R. G. Ross, G. S. W. Lam. "Developing the Business Model The Steps of Business Rule Methodology". *Proteus Business Analysis Workshop*. 4<sup>th</sup>. ed. Houston. Texas (USA). 2005. pp. 55-67.
  15. D. Gasevic, D. Djuric, V. Devedzic. *Model Driven Architecture and Ontology Development*. Ed. Springer. Berlin. 2006. pp. 45-69.
  16. R. G. Ross. "The Business Rule Approach". *IEEE Computer*. Vol. 36. 2003. pp. 85-87.
  17. T. Morgan. *Business Rules and Information Systems: Aligning IT with Business Goals*. Addison Wesley. Boston (MA). 2002. pp. 59-100.
  18. O. Chappel. "Term-Fact Modeling, the Key to Successful Rule-Based Systems". *Business Rules Journal*. Vol. 6. 2005. pp. 1-10.
  19. A. Levey, S. Hou, H. Bush: "Kidney transplantation from unrelated living donor: time to reclaim a discarded opportunity". *The New England Journal of Medicine*. Vol. 314. 1986. pp. 914-916.
  20. A. J. Matas, W. D. Payne, D. E. R. Sutherland, A. Humar, R.W. Gruessner, R. Kandaswamy, Dunn D L. K. Gillingham, J. S. Najarian. "2,500 Living Donor Kidney Transplants: A Single-Center Experience". *Annals of Surgery*. Vol. 234. 2001. pp. 149-164.
  21. BRG. "Defining Business Rules ~ What Are They Really?". *What is BR*. 3<sup>a</sup> ed. Ed. Business Rules Group. Houston. Texas (USA). 2000. pp. 15-24.
  22. Real Academia Española (RAE). *Diccionario de la Lengua Española*. 22<sup>a</sup>. Ed. 2006. en: [http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO\\_BUS=3&LEMA=ontologia](http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=ontologia). Consultada el 7 de noviembre de 2008.
  23. N. Guarino, P. Giaretta. "Ontologies and Knowledge Bases: Towards a Terminological Clarification. Toward Very Large Knowledge Bases". K. Fuchi, H. Kokoi (editores). *Knowledge Building & Knowledge Sharing*. Ed. IOS Press. Amsterdam. 1995. pp. 25-32.
  24. T. Gruber: "Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing". *International Journal of Human Computer-Studies*. Vol. 43. 1995. pp. 907-928.
  25. S. Studer, R. Benjamins, D. Fensel. "Knowledge Engineering: Principles and Methods". *Data and Knowledge Engineering*. Vol. 25. 1998. pp. 161-197.
  26. A. J. Duineveld, R. Stoter, M. R. Weiden, B. Kenepa, V. R. Benjamins. "WonderTools? A comparative study of ontological engineering tools". *International Journal of Human-Computer-Studies*. Vol. 52. 2000. pp. 1111-1133.
  27. J. Gennari, M. A. Musen, R. W. Fergerson, W. E. Grosso, M. Crubezy, H. Eriksson, N. F. Noy, S. W. Tu. "The Evolution of Protégé: An Environment for Knowledge-Based Systems Development". *International Journal of Human-Computer Studies*. Vol. 58. 2003. pp. 89-123.
  28. N. F. Noy, D. L. McGuinness. "Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology". *Technical Report KSL-01-05*. Knowledge Systems Laboratory. Stanford University. Stanford. USA. March. 2001. pp. 1-25.