

SURVEI DAN EVALUASI METODE PENGEMBANGAN ONTOLOGY

I Wayan Simri WICAKSANA
iwayan@u-bourgogne.fr , iwayan@staff.gunadarma.ac.id
Mahasiswa S3 di Universitas Bourgogne, Dijon, Perancis
Dosen Universitas Gunadarma, Jakarta, Indonesia

Pemanfaatan ontologi semakin banyak pada berbagai bidang ilmu. Pengertian ontologi juga dapat berbeda dari satu bidang ke bidang lain. Ontologi dimulai pada disiplin ilmu filsafat. Pada bidang komputer pemanfaatan ontologi mengalami kemajuan yang pesat pada interoperabiliti / integrasi informasi.

Ontologi merupakan salah satu pendekatan 'baru' pada bidang komputer, sehingga berbagai pendekatan untuk pengembangan ontologi masih terus berkembang. Dan pada saat ini metode pengembangan ontologi belum mencapai taraf kematangan dibandingkan dengan pendekatan pengembangan aplikasi komputer tradisional yang mengacu kepada software engineering.

Paper ini akan melihat beberapa pendekatan pengembangan ontologi dan mencoba membandingkan dengan pendekatan software engineering. Tujuan perbandingan ini adalah untuk melihat tingkat kematangan dari pendekatan pengembangan ontologi.

Paper ini dibagi kedalam empat bagian, pada bagian pertama akan memberikan latar belakang permasalahan dan bagian ke dua serta definisi dari ontologi. Bagian ke tiga menguraikan tentang perbandingan berbagai pendekatan pengembangan ontologi. Bagian terakhir memberikan kesimpulan dari paper ini.

*Kata Kunci : Ontology, Metodologi Pengembangan, Software Engineering
Ruang Lingkup : Sistem Informasi*

1. Pendahuluan

Masalah interoperabiliti / integrasi informasi merupakan masalah yang penting dalam menghadapi berbagai situasi saat ini. Dari dunia industri untuk persaingan produk dan jasa, dari dunia pendidikan untuk kolaborasi penelitian, dari dunia pemerintahan untuk pertukaran data antar pemerintah dan masyarakat, serta dunia intelejen memanfaatkan untuk berbagai kepentingan dari informasi sensitif.

Pembuatan data dan informasi semakin idependen dan relatif mudah sehingga autonomi juga semakin besar yang dimiliki oleh setiap pemilik sumber data dan informasi. Autonomi tersebut selain mendorong kemudahan dari pembuatan dan ketersediaan informasi tetapi disisi lain juga menimbulkan masalah dalam pertukaran / *interoperability* data dan informasi. Sebagai ilustrasi kita lihat tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1: Schema dari 2 sumber

Sumber 1 (S1)		Sumber 2 (S2)	
Name	Income	Company	Selling
IBM	1.000.000	International Business Machine	5.000

Dari table 1, kita lihat dari attribute / field, *name(S1)* adalah sama dengan *company(S2)* dan *income(S1)* sama dengan *selling(S2)*. Membedakan dan mencari persamaan dari attribute ini bagi manusia adalah relatif mudah, tetapi bagi komputer ini masih merupakan masalah karena diperlukannya bahasa formal, definisi, dan sebagainya. Ontologi memberikan pendekatan untuk mengatasi hal ini. Permasalahan lain yang dapat terjadi dari tabel 1, kalau kita lihat nilai (record) dari income dan seling berbeda, perbedaan terjadi dapat disebabkan nilai mata uang, perbedaan periode, perbedaan perhitungan dan sebagainya..

Problem di atas dapat diatasi dengan memanfaatkan metadata dan ontologi. Walaupun pada saat ini masih baru pada tingkat penelitian belum sampai kepada tingkat industri. Paling tidak pendekatan dengan ontologi memberikan harapan untuk penyelesaian kasus seperti di atas.

Melihat pentingnya peran ontologi dalam interoperabiliti atau integrasi informasi, maka pengembangan ontologi sebagai langkah awal merupakan hal yang penting. Sayangnya sampai saat ini pengembangan ontologi masih dilakukan pada tahap 'domain' yang khusus, seperti domain kedokteran, biologi, elektronik dan sebagainya. Pertanyaan bagaimana untuk domain lain, apakah ada pendekatan metode pengembangan yang bersifat generik dan standard. Pada paper ini akan melakukan survei dan evaluasi terhadap beberapa pendekatan yang ada serta langkah untuk pengembangan yang bersifat lebih generik dengan melihat ke model pada pengembangan software (*software engineering*).

2. Ontologi

Apakah ontologi ? Pengertian ontologi sangat beragam dan berubah sesuai dengan perjalanan waktu. Berbagai definisi dengan mengacu kepada Benjamins [13] adalah sebagai berikut:

Salah satu definisi awal dari Neches dan rekan mengatakan "Sebuah Ontologi merupakan definisi dari pengertian dasar dan relasi vokabulari dari sebuah area sebagaimana aturan dari kombinasi istilah dan relasi untuk mendefinisikan vokabulari".

Beberapa tahun kemudian Gruber memberikan definisi yang banyak diacu oleh beberapa paper. Definisi tersebut adalah "Ontologi merupakan sebuah spesifikasi eksplisit dari konseptualisme". Berdasarkan definisi Gruber banyak definisi yang coba diusulkan. Guarino dan Giaretta pada 1995 mengumpulkan hingga tujuh definisi yang berkoresponden dengan *syntactic* dan *semantic* interpretasi. Pada 1997, Borst melakukan modifikasi dari definisi Gruber dengan mengatakan "Sebuah ontologi adalah spesifikasi formal dari sebuah konseptual yang diterima (*share*)".

Dua definisi di atas dari Gruber dan Borst coba dijelaskan oleh Studer dengan pengertian sebagai berikut : "Konseptualisasi mengacu kepada sebuah model abstrak dari beberapa fenomena di dunia dengan memiliki identifikasi konsep yang relevan dari fenomena tersebut. Eksplisit dimaksud adalah tipe dari konsep yang digunakan, dan batasan dari eksplisit yang digunakan. *Shared* adalah merefleksikan sebuah ontologi mencoba menangkap pengetahuan secara konsesus yang tidak merupakan hal yang hanya terkait pada individu tetapi diterima oleh sebuah group / domain."

Ada juga definisi yang diberikan berdasarkan proses pengembangan dari ontologi, hal ini seperti yang dilakukan oleh Bernaras pada KACTUS proyek. Definisi yang diberikan adalah "Sebuah ontologi memberikan pengertian untuk penjelasan secara eksplisit dari konsep terhadap representasi pengetahuan pada sebuah *knowledge base*". SENSUS proyek juga memberikan definisi : "Sebuah ontologi adalah sebuah struktur hirarki dari istilah untuk menjelaskan sebuah domain yang dapat digunakan sebagai landasan untuk sebuah *knowledge base*".

Ontologi pada formal semantic didefinisikan sebagai "sebuah ontologi mungkin dapat dalam berbagai bentuk, tetapi yang penting ini akan meliputi kumpulan istilah dan beberapa spesifikasi dari arti yang bersangkutan. Ini akan meliputi definisi dan sebuah indikasi dari bagaimana konsep hubungan dari kumpulan sebuah struktur pada sebuah domain dan batasan yang mungkin dalam interpretasi istilah".

Dari berbagai definisi ontologi, perbedaan ini adalah sebagai pelengkap dari berbagai sudut pandang untuk hal yang sama. Sehingga perbedaan tersebut akan semakin memperkaya pengertian untuk ontologi bukan merupakan pengotakan dari ontologi tersebut.

Apakah komponen dari ontologi? Sebuah ontologi dijelaskan dengan menggunakan notasi dari konsep (*concept*), *instances*, relasi (*relations*), fungsi (*functions*) dan aksiom (*axiom*).

- Konsep (*concept*) digunakan dalam pemahaman yang luas. Sebuah konsep dapat sesuatu yang dikatakan, sehingga dapat pula merupakan penjelasan dari tugas, fungsi, aksi, strategi, dan sebagainya.
- Relasi (*relation*) merupakan representasi sebuah tipe dari interaksi antara konsep dari sebuah domain. Secara formal dapat didefinisikan sebagai subset dari sebuah produk dari n set, $R: C_1 \times C_2 \times \dots \times C_n$. Sebagai contoh dari relasi binari termasuk subclass-of dan connected-to.
- Fungsi (*functions*) adalah sebuah relasi khusus dimana elemen ke n dari relasi adalah unik untuk elemen ke $n-1$. $F: C_1 \times C_2 \times \dots \times C_{n-1} \rightarrow C_n$, contoh adalah Mother-of.
- Aksiom (*axioms*) adalah digunakan memodelkan sebuah *sentence* yang selalu benar.
- *Instances* adalah digunakan untuk merepresentasikan elemen.

Apakah prinsip dasar yang harus diikuti dalam membangun ontologi? Ringkasan beberapa kriteria dasar yang perlu diperhatikan dalam membangun ontologi adalah sebagai berikut:

- *Clarity dan Objectivity*, maksudnya adalah ontology harus dipersiapkan dengan arti yang merupakan definisi istilah yang dipersiapkan sebagai definisi tujuan (*obyektive*) dalam sebuah dokumentasi *natural language*.
- *Completeness*, adalah definisi dinyatakan dalam istilah yang penting dan memadai.
- *Coherence*, konsistensi dalam pemberian definisi
- *Consistency*, memungkinkan melakukan pengecekan silang dengan hal yang kontradiksi dari definisi yang valid.
- Meminimalkan jarak semantik dengan konsep *sibling*.
- Memaximumkan extendible dari definisi..
- Meminimalkan ontologi komitmen
- Standarisasi nama jika ini memungkinkan.

Apa saja jenis ontologi yang telah ada? Ada berbagai pendekatan dalam pengklasifikasian ontologi, pengklasifikasian adalah berdasarkan dari Asuncion [13] yang mengatakan secara umum klasifikasi melihat dari Mizoguchi serta dari Van Heijst.

Berdasarkan context (*context dependent* dan *context independent*) dari Mizoguchi dapat dibagi menjadi: *Domain Ontologi*, *Common Ontologi*, *Meta Ontologi* dan *Task Ontologi*. Sementara Van Hijst mengklasifikasikan berdasarkan konseptualisasi (struktur dan subyek konseptualisasi). Struktur konseptualisasi terdiri dari Terminologi Ontologi, Informasi Ontology dan *Knowledge Model* Ontologi. Subyek konseptualisasi terdiri dari Aplikasi Ontologi, Domain Ontologi, Generik Ontologi dan Representasi Ontologi.

3. Metodologi Untuk Mengembangkan Ontologi

Proses pengembangan ontologi lebih merupakan kegiatan ‘kerajinan tangan’ dibandingkan kegiatan ‘engineering’. Setiap tim pengembang mengikuti prinsip yang dikembangkan sendiri, baik dalam kriteria, fase maupun tujuan pada proses pengembangan ontologi. Belum hadirnya konsensus dan persetujuan dalam petunjuk dan metode pengembangan ontologi kerap menyulitkan untuk mencapai tujuan dari ontologi dalam term ‘reuse’.

Dalam paper ini coba melihat beberapa metodologi pengembangan ontologi, serta mencoba membandingkan dengan IEEE standard 1074-1995 untuk *software engineering*. Tujuan dari perbandingan ini adalah melihat seberapa jauh kematangan dari metodologi pengembangan ontologi, serta kemungkinan untuk dikembangkan sebuah standard / generik metodologi untuk pengembangan ontologi. Sebagian besar informasi berdasarkan dari paper Benjamins [13] ditambah dari paper Noy [11], Wache [7], dan Sure [14].

Metodologi pengembangan ontologi akan melihat metodologi dari :

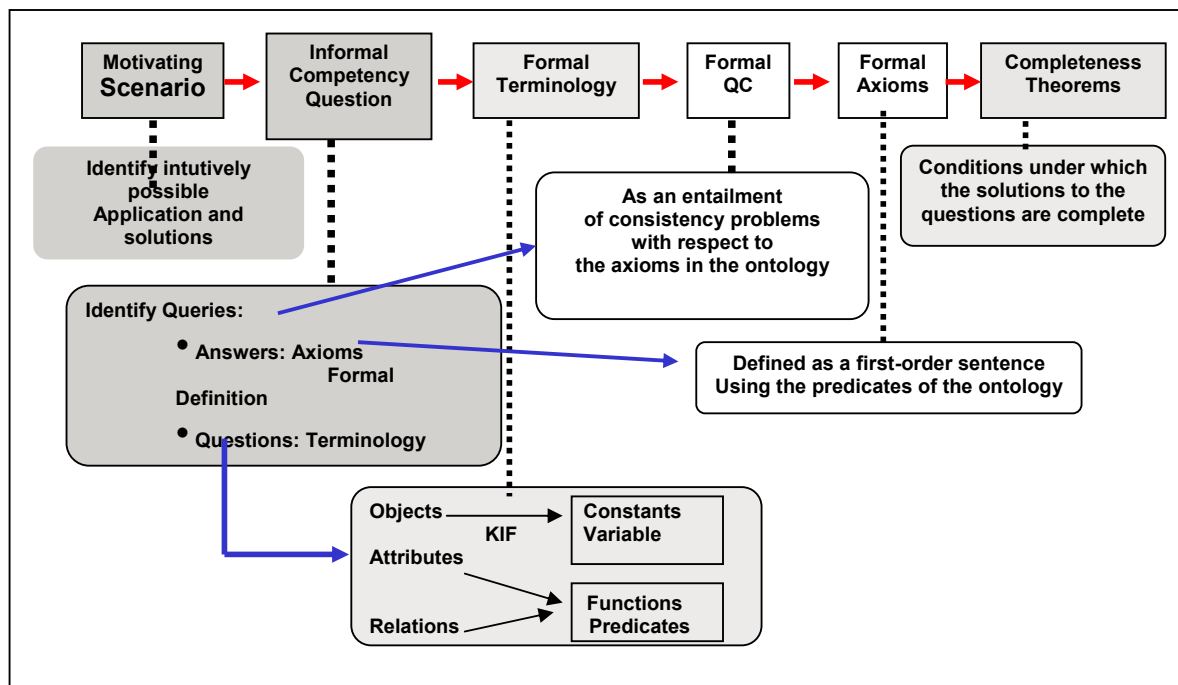
- Uschold metodologi
- Grüniger & Fox metodologi

- Kactus metodologi
- Methontology metodologi
- Sensus metodologi
- On-To-Knowledge (OTK) metodologi

Secara ringkas masing-masing metodologi akan diuraikan pada paragraf berikut, dan pada bagian akhir akan dibandingkan dengan IEEE standard untuk software engineering.

Uschold metodologi memiliki empat fase utama sebagai berikut: (1) mendefinisikan tujuan dan cakupan dari ontologi; (2) membangun ontologi dengan langkah *ontology capture* merupakan pengumpulan pengetahuan, *ontology coding* membangun model konsep dan mengintegrasikan ontologi yang telah ada (*reuse*); (3) evaluasi dengan verifikasi dan validasi; (4) petunjuk setiap fase dan dokumentasi.

Grüniger dan Fox metodologi berdasarkan pengalaman ketika membangun ontologi pada proyek TOVE. Hal utama adalah pembuatan model logik dari ontologi, model ini tidak dibangun secara langsung. Pertama adalah motivasi dengan skenario pada aplikasi. Pendiskripsian dan formalisasi berdasarkan first-order kalkulus.. Dengan komposisi dan de-komposisi mekanisasi, akan membantu dalam integrasi ontologi. Pada gambar 1 memperlihatkan alur yang digunakan oleh Grüniger dan Fox.

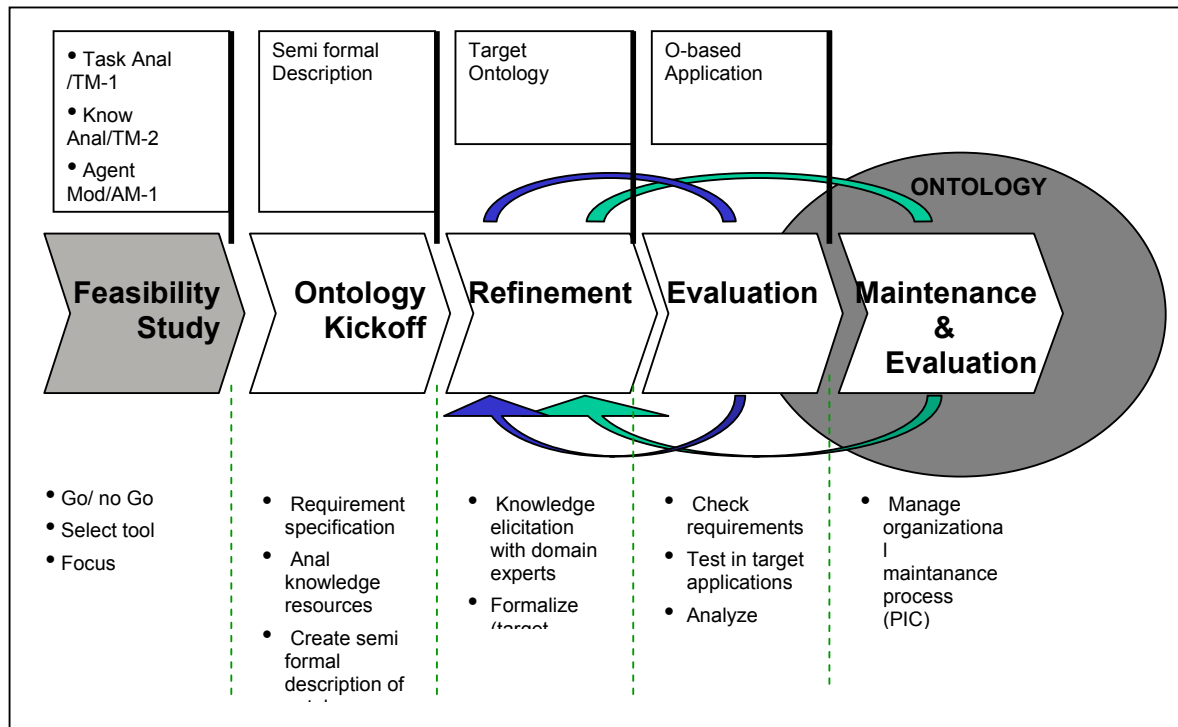


Gambar 1. Grüniger & Fox Metodologi

Kactus metodologi oleh Bernaras memiliki tahapan secara umum sebagai berikut : (1) spesifikasi dari aplikasi; (2) design awal berdsarkan pada katogori top-level ontologi; (3) penyempurnaan dan re-strukturung ontologi.

Sensus metodologi melakukan langkah dengan (1) mengidentifikasi istilah yang penting ('seed'); (2) melakukan link terminologi ke Sensus secar manual; (3) memasukkan node kedalam path ke root; (4) menambahkn subtree dengan aturan heuristik jika banyak node dalam sebuah subtree relevan, makan node lainnya dalam subtree adalah relevan.

On-To-Knowledge (OTK) metodologi memiliki tahapan dan proses umpan balik seperti pada gambar 2. Tahapan pada OTK adalah studi kelayakan (feasibility study), penentuan kelanjutan (ontology kickoff), penyempurnaan (refinement), evaluasi, dan pemeliharaan-evolusi.



Gambar 2. On-To-Knowledge (OTK) Metodologi

IEEE Standard 1074-1995 untuk software engineering meliputi tahapan sebagai berikut:

1. Model proses pada software life cycle
2. Proses proyek manajemen (*planning, control dan quality management*)
3. Proses berorientasi pada pengembangan (*development*) yang dirinci dengan tahapan
 - 3.1. Proses pre-development (studi lingkungan dan kelayakan)
 - 3.2. Proses development (persyaratan/*requirements*, design, implementasi)
 - 3.2. Proses post-development (instalasi, operasi, dukungan, perawatan, keberlanjutan)
4. Proses terintegrasi (evaluasi, dokumentasi, konfigurasi dan training)

Dari masing-masing metodologi akan dibandingkan terhadap IEEE standard dengan melihat pada manajemen proses, pre-develop proses, pengembangan pada bidang persyaratan, design dan implementasi, post-develop serta integrasi proses. Secara ringkas hasil pengamatan dapat dilihat dari tabel 2 yang merupakan pelengkapan dari hasil kerja López [8]. Serta juga melihat kematangan dari metodologi ontologi dengan memperhatikan faktor *life cycle*, kesesuaian dengan IEEE standard, rekomendasi teknik, ontologi dan aplikasi serta detail dari metodologi, secara ringkas dipresentasikan pada tabel 3.

Dari perbedaan metodologi yang diuraikan akan dapat memberikan gambaran pada calon pengembang ontologi untuk mempertimbangkan metodologi mana yang akan digunakan, ataupun melakukan kombinasi dari metodologi yang telah ada. Hal ini sangat mungkin terjadi dikarenakan perkembangan ontologi di bidang komputer khususnya untuk informasi interoperabiliti dan integrasi relatif masih berusia muda.

Permasalahan secara teknis detail belum dilakukan perbandingan, pada paper ini baru pada tahap konsep metodologi pada pengembangan ontologi. Karena pada saat ini pada tahap konsep saja memiliki berbagai jenis pendekatan, apalagi pada tahap teknis akan lebih luas lagi terjadinya

perbedaan. Hal ini seperti melihat pada *language* yang digunakan untuk membuat ontologi, *tool* yang digunakan pada tahap perencanaan, koding hingga evaluasi.

Tabel 2. Membandingkan Metodologi Pengembangan Ontologi terhadap IEEE Standard

Metodology Development of Ontologies	Management Processes	Development-oriented process					Integral Processes
		Pre-Develop	Development			Post-Develop	
			Requirement	Design	Implementation		
Skeletal, Uschold & King	X	X	✓	X	✓	X	○
Grüninger & Fox	X	X	✓	✓	✓	X	○
Kactus, Bernaras	X	X	✓	✓	✓	X	X
Methontology	○	X	✓	✓	✓	○	○
Sensus	X	X	✓	X	✓	X	X
OTK, York	✓	✓	✓	✓	✓	○	○

X : tidak tersedia (not available), ○ : tersedia sebagian, ✓ : tersedia

Tabel 3. Kematangan Metodologi Pengembangan Ontologi

	Recommended Life Cycle	Compliance with IEEE Std	Recommended Techniques	Ontologies and application	Detail of the methodology
Skeletal, Uschold & King	X	○	tdk diketahui	1 domain	sangat sedikit
Grüninger & Fox	○	○	tdk diketahui	1 domain	sedikit
Kactus, Bernaras	X	○	tdk diketahui	1 domain	sangat sedikit
Methontology	✓	○	○	beberapa domain	banyak
Sensus	X	○	tdk diketahui	beberapa domain	menengah
OTK, York	○	○	○	beberapa domain	menengah

4. Kesimpulan

Pada paper ini telah diperlihatkan beberapa metodologi pengembangan ontologi. Dengan membandingkan terhadap IEEE standard, dapat dikatakan belum terlihat sebuah metodologi yang

cukup matang. Atau dengan kata lain masih kurangnya 'real' metodologi didalam pengembangan ontologi. Tingkat derajat kematangan dari metodologi dari diskusi di atas dengan urutan yang termatang adalah OTK, Methontology, Grüninger & Fox, Uschold & King, Sensus dan Kactus. Sensus memiliki pendekatan yang sangat berbeda dibandingkan kepada metodologi yang lain. Mengacu kepada kondisi ini penelitian lebih lanjut dalam rangka mengembangkan metodologi yang lebih matang adalah penting.

Melihat hal diatas, apakah dapat dikembangkan sebuah metodologi yang 'standard' dan 'real' untuk pengembangan ontologi. Karena pengembangan ontologi sangat tergantung dari domain, aplikasi, dan tipe ontologi. Metodologi pengembangan ontologi adalah lahir dari pengalaman yang dilakukan untuk pembuatan ontologi, sehingga untuk mendapatkan yang generik dan metodologi yang baik adalah memerlukan proses yang panjang. Sehingga penelitian yang perlu dilakukan adalah untuk memperpendek waktu dan usaha dalam melahirkan metodologi generik untuk pengembangan ontologi. Hal ini bisa dilihat pada proses pengembangan standard proses *software engineering* juga memerlukan waktu yang relatif lama dengan masa 20 tahunan.

Daftar Pustaka

- [1] A. Bernaras, L. Laresgoiti, J. Corera, "Building and Reusing Ontologies for Electrical Network Application," in *12th European Conference on Artificial Intelligence*, 1996, pp. 298-302
- [2] Amit P Sheth, "Changing Focus On Interoperability In Information Systems: From System, Syntax, Structure, To Semantics," MITRE, Dec 3rd, 1998
- [3] A. Gómez-Pérez, "Knowledge Sharing and Reuse," in *The Handbook of Applied Expert Systems*, CRC Press, 1998
- [4] Asunción Gómez-Pérez, et al, "A Survey on Ontology Tools", Asunción Gómez-Pérez Ed., *OntoWeb*, 11th Juni 2004, <www.aifb.uni-karlsruhe.de/WBS/ysu/publications/OntoWeb_Del_1-3.pdf>
- [5] Asunción Gómez-Pérez, Mariano Fernandez, Antonio de Vicente, "Towards a Method to Conceptualize Domain Ontology," 1996, 20th Jan 2004, <<http://delicias.dia.fi.upm/miembros/ASUN/ECAI96.ps>>
- [6] Asunción Gómez-Pérez, "Ontological Engineering," in *Tutorial on Ontological Engineering IJCAI'99*, 20th Jan 2004, <www.ontology.org/main/presentations/madrid/theoretical.pdf>
- [7] H.Wache, T. Voge, U. Visser, H. Stuckenschmidt, G. Schuster, H. Neumann, and S. Hubner, "Ontology-Based Integration of Information-A Survey of Existing Approaches," 2000, 11th June 2004, <<http://www.cs.vu.nl/~heiner/public/ois-2001.pdf>>
- [8] M. Fernandez-López, "Overview of Methodologies for Building Ontologies," in *Proc. of IJCAI-99 workshop on Ontologies and Problem-Solving Methods*, V.R. Benjamin, B Chandrasekaran, A. Gómez-Pérez, N. Guarion, and M. Uschold Ed., 1999, Sweden, pp.4.1-4.12
- [9] M. Grüninger and M. Fox, "Methodology for the Design and Evaluation of Ontologies," in *Proc. of the Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing held in conjunction with IJCAI-95*, Montreal Canada, 1995
- [10] M. Uschold, "Building Ontologies: Towards a Unified Methodology," in *Expert System 96*, 1996
- [11] Natalya F. Noy, Deborah L. McGuinness, "Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology," 2000, 20th Jan 2004, <<http://www.ksl.stanford.edu/people/dlm/papers/ontology-tutorial-noy-mcguinness.pdf>>
- [12] Paun E van der Vet and Nicolas JI Mars, "Bottom-Up Construction of Ontologies," *IEEE Trans on Know and Data Eng*, vol 10 No 4, pp. 513-525, July 1998
- [13] V Richard Benjamins, Assunción Gómez-Pérez, "Knowledge System Technology: Ontologies and Problem-Solving Methods," 2000, 15th May 2004, <www.swi.psy.uva.nl/usr/richard/pdf/kais.pdf>
- [14] York Sure, Rudi Studer, "A Methodology for Ontology-based Knowledge Management" in *Towards the Semantic Web: Ontology-driven Knowledge Management*, John Davies, Dieter Fensel and Frank van Harmelen Ed., John Wiley & Sons, 2003, pp.33-46