

Arsitektur Pertukaran Data Perpustakaan di Indonesia

Rizal Fathoni Aji dan Wahyu C. Wibowo

Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia
Kampus Baru UI Depok 16424
{rizal,wibowo}@cs.ui.ac.id

ABSTRAK

Perpustakaan merupakan sumber ilmu dan pusat informasi yang sangat penting bagi perkembangan dunia pendidikan. Untuk menambah sumber informasi yang dimiliki dan memperkuat sumberdaya informasi, perpustakaan yang ada di Indonesia perlu saling bekerjasama dan bertukar data serta informasi yang dimilikinya. Namun, kerjasama sulit dilakukan terutama karena keterbatasan akses dan infrastruktur. Karena itu, diperlukan suatu arsitektur pertukaran data yang sesuai untuk membantu perpustakaan di Indonesia dalam memperluas jaringan kerjasama.

Kata kunci: perpustakaan, metadata, pertukaran data

Makalah diterima tanggal 13 Desember 2006. Revisi akhir 12 Januari 2006

1. PENDAHULUAN

Tidak meratanya tingkat pendidikan di Indonesia banyak disebabkan oleh perbedaan kualitas pendidikan di setiap daerah. Akses terhadap sumber pengetahuan lebih banyak dimiliki oleh institusi pendidikan di daerah-daerah tertentu, terutama di pulau Jawa. Tantangan adalah, bagaimana meratakan akses ilmu pengetahuan ke institusi lain yang memiliki keterbatasan akses. Perpustakaan, dengan fungsinya sebagai penyedia informasi memiliki peranan yang besar dalam pemerataan pendidikan. Perpustakaan adalah salah satu komponen penting dalam menunjang terselenggaranya pendidikan yang berkualitas. Untuk mencapai hal itu, perpustakaan perlu menjalin kerjasama dan berbagai informasi antara satu dengan yang lainnya untuk memperluas jangkauan akses pengguna. Selain itu, kerjasama pertukaran data dapat mengurangi waktu dan biaya untuk mencari bahan

pustaka di perpustakaan yang tersebar secara geografis. Kerjasama pertukaran data dapat merintis *inter library loan* yang pada akhirnya dapat meningkatkan penetrasi dan kualitas ilmu pengetahuan dan budaya di masyarakat.

Menghubungkan perpustakaan di Indonesia bukan merupakan hal yang mudah, setiap perpustakaan biasanya mengimplementasikan sendiri sistem informasi menurut kebutuhan masing-masing. Hal ini menjadikan setiap sistem perpustakaan yang ada berbeda-beda dan sulit untuk disatukan. Selain itu, kepemilikan data serta keamanan data yang dipertukarkan menjadi penghalang perpustakaan untuk menyediakan datanya agar bisa diakses oleh yang lain. Paling tidak ada empat hal yang menjadi penyebab sulitnya mewujudkan pertukaran data perpustakaan di Indonesia.

1. Penggunaan platform perangkat keras dan perangkat lunak yang berbeda-beda di setiap perpustakaan.
2. Arsitektur dan bentuk penyimpanan data yang berbeda-beda
3. Kultur kepemilikan data yang kuat dan possessive
4. Kekhawatiran akan masalah keamanan data

Dengan berbagai masalah yang dipaparkan sebelumnya, paper ini akan melihat beberapa arsitektur yang dapat diterapkan untuk menunjang pertukaran data perpustakaan di Indonesia. Selanjutnya, akan dicari bentuk arsitektur pertukaran data yang sesuai untuk kondisi Indonesia. Diharapkan, arsitektur ini dapat diterapkan untuk menunjang pemerataan akses informasi di Indonesia.

2. LANDASAN TEORI

Saat ini, perpustakaan digital merupakan istilah yang sering dimunculkan oleh perpustakaan-perpustakaan di Indonesia. Perpustakaan digital memiliki konsep yang sama dengan perpustakaan konvensional. Namun definisi digital library mengalami perkembangan terus-

menerus seiring dengan perkembangan teknologi informasi. Berikut adalah beberapa definisi digital library yang diperoleh dari berbagai sumber, yaitu :

- Menurut Digital Library Federation (DLF)
Digital library merupakan suatu organisasi yang menyediakan sumber-sumber, termasuk staf-staf ahli, untuk memilih, menyusun, menawarkan akses intelektual, menterjemahkan, mendistribusikan, memelihara integritas koleksi-koleksi dari pekerjaan-pekerjaan digital sehingga mereka tersedia secara cepat dan ekonomis untuk digunakan/dimanfaatkan oleh komunitas tertentu atau kumpulan komunitas [2].
- Menurut William Arms
Digital library adalah kumpulan informasi yang tertata dengan baik beserta layanan-layanan yang disediakan. Informasi ini disimpan dalam format digital dan dapat diakses melalui jaringan komputer. [13]
- Menurut José Luis Borbinha, J. Ferreira, J. Jorge, & J. Delgado
Perpustakaan digital bukan hanya sebagai tempat penyimpanan yang menyediakan layanan untuk menjaga, mengorganisasikan dan memberikan akses terhadap data yang dimilikinya. Perpustakaan digital seharusnya juga berperan sebagai sistem untuk menyebarkan informasi, dan sebagai sarana yang secara aktif mempromosikan, menyokong dan merekam proses pembentukannya. [4]

Sebuah sistem perpustakaan digital akan membagi tanggung jawab antara pustakawan dan komputer dalam rangka menyelesaikan tugas-tugas yang ada. Sebagai contoh adalah pada proses peminjaman dimana pustakawan bertugas melakukan scanning terhadap kartu peminjam dan koleksi yang dipinjam sedangkan komputer bertugas memproses hasil scanning tersebut dan memasukkan informasinya ke dalam tabel peminjaman yang ada dalam basisdata. Dapat dikatakan bahwa sistem perpustakaan digital merupakan sebuah perpustakaan dimana seorang pustakawan dalam menyelesaikan tugas-tugasnya dibantu oleh komputer.

Di dunia perpustakaan, ada beberapa protokol yang dapat digunakan untuk melakukan proses pertukaran data. Salah satu protokol pertukaran data yang banyak dikenal adalah Z39.50 [7]. Protokol ini merupakan protokol generasi awal yang bersifat interaktif. Interaksi antara penyedia data dan pencari data terjadi secara *real time*, jawaban yang didapat oleh pengguna adalah data *real time* dari penyedia data. Protokol lain yang populer adalah OAI-PMH (Open Archive

Initiative Protocol for Metadata Harvesting) [8]. Sesuai dengan namanya, dalam protokol ini pengumpul data (*service provider*) mengumpulkan data dari *data provider* dalam interval waktu tertentu. Hasil yang didapatkan pengguna bukan merupakan hasil *real time* yang terdapat pada *data provider*. Selain protokol yang disebutkan sebelumnya, ada beberapa protokol yang umum digunakan di dunia komputer sebagai media pertukaran data. Beberapa contoh protokol lain yang banyak digunakan adalah RPC (Remote Procedure Call), web service ataupun protokol-protokol lain yang berbasis *client-server*.

Sebelum melangkah lebih jauh untuk membahas protokol, yang perlu dilakukan sebelumnya adalah pembahasan tentang metadata yang dapat digunakan. Ada beberapa format standar yang dapat digunakan untuk melakukan pertukaran data, yang umum digunakan adalah XML [16]. XML atau *eXtensible Markup Language* merupakan format data yang sering digunakan dalam dunia *world wide web*. XML terdiri atas sekumpulan *tag* yang terdiri dari data. Satu set data dalam XML dimulai dengan *tag* pembuka dan diakhiri dengan *tag* penutup. Format XML diadopsi oleh standar metadata *Dublin Core* [12].

Metadata *Dublin Core* menyediakan cara sederhana dan terstandarisasi (NISO Standard Z39.85-2001) untuk mendeskripsikan suatu informasi. Metadata *Dublin Core* dapat digunakan untuk mendefinisikan dokumen fisik maupun digital. Ada dua level metadata *Dublin Core*, yang pertama adalah *simple* yang terdiri dari lima belas element untuk mendefinisikan suatu dokumen. Level selanjutnya adalah *qualified* yang menambahkan *encoding scheme*, enumerasi nilai dan informasi lainnya [12]. Metadata *Dublin Core* digunakan oleh protokol OAI-PMH untuk proses pertukaran data [8].

OAI-PMH atau *Open Archive Initiative-Protocol for Metadata Harvesting* merupakan protokol yang banyak digunakan untuk pertukaran data perpustakaan digital. Protokol ini berbasis teknologi standar seperti HTTP, XML dan menggunakan metadata *Dublin Core*. Dalam OAI-PMH, ada dua objek yang saling berinteraksi, yaitu *data provider* dan *service provider*. *Data Provider* bertugas untuk menyediakan data yang dimilikinya agar bisa diakses oleh *service provider*. Selanjutnya, *service provider* bertugas mengambil data yang ada pada *data provider* secara reguler dan menyimpan data ke dalam repositori lokal. Untuk mengambil data dari *data provider*, *service provider* menggunakan *verb-verb* atau perintah standar dalam OAI-PMH. *Verb* yang umum digunakan untuk pengambilan adalah *ListRecord* dan *GetRecord*. *ListRecord* digunakan untuk

mengambil sekumpulan dokumen sesuai parameter yang diberikan, sementara *GetRecord* digunakan untuk mengambil dokumen tunggal sesuai dengan *identifier* yang diminta [8].

Sebelum OAI-PMH, Z39.50 merupakan protokol yang umum digunakan oleh perpustakaan untuk bertukar data. Berbeda dengan OAI-PMH yang bersifat *harvesting*, Z39.50 merupakan protokol yang bersifat interaktif. Z39.50 adalah protokol standar berbasis *client-server* yang memungkinkan komputer *client* untuk mencari dan mendapatkan informasi ke server data. Terdapat sembilan operasi yang bisa dilakukan dalam Z39.50, yaitu: Init, Search, Present, Delete, Scan, Sort, Resource-report, Extended-services dan Duplicate Detection. *Client* mengirim perintah operasi ke *server* dan hasil dari operasi tersebut akan dikirim ke *client* [7]. Implementasi Z39.50 banyak digunakan untuk bertukar data bibliografis bertipe MARC (Machine-Readable Cataloging). MARC umum digunakan sebagai metadata standar untuk pertukaran data bibliografis antar perpustakaan [6].

Dalam dunia komunikasi data, mulai dikenal istilah P2P atau peer-to-peer. P2P adalah metode komunikasi antar *peer* dan berkaitan erat dengan sistem terdistribusi. Dalam wordnet, *peer* diartikan sebagai pihak yang sejajar dan berada dalam satu kumpulan. Menurut definisi ini, banyak hal yang termasuk dalam komunikasi P2P, salah satu contohnya adalah percakapan telepon antara dua orang [15]. Dengan makin berkembangnya teknologi dan interaksi antar komputer, bermunculan definisi baru dari P2P. Shirky [10] mendefinisikan P2P sebagai "*class of application that takes advantage of resources e.g. storage, cycles, content, human presence, available at edges of Internet*".

Node P2P bertindak sebagai *server* dan sekaligus menjadi *client*, sehingga beban setiap node dapat diminimalkan dan dapat memaksimalkan kinerja keseluruhan [5]. Menurut arsitekturnya, P2P diklasifikasikan menjadi dua, *pure* P2P dan *hybrid* P2P. *Peer* dalam *pure* P2P memiliki derajat yang sama. Tidak ada koordinator yang mengatur organisasi dari network, sehingga setiap *peer* berdiri sendiri dan tidak bergantung kepada *peer* lain. Sedangkan dalam *hybrid* P2P, terdapat satu atau lebih koordinator yang mengatur *peer* lainnya. Koordinator, yang disebut *supernode* menyimpan informasi yang diperlukan untuk mengatur jaringan P2P. Beberapa tugas *supernode* antara lain autentifikasi, indeks, *routing* dan lainnya [11][14].

Ada masalah-masalah yang membuat P2P sulit dikembangkan. Beberapa masalah diakibatkan oleh

konfigurasi jaringan yang umum digunakan dalam internet, sedangkan masalah lain berkaitan dengan sifat alami dari P2P [11]. Beberapa hal dalam jaringan yang menghambat komunikasi P2P adalah firewall dan NAT. *Peer* A yang berada dalam jaringan dengan firewall dan NAT akan sulit untuk diakses oleh *peer* yang berasal dari luar jaringannya. *Peer* A dapat mengakses *peer* B, namun *peer* B tidak dapat mengakses *peer* A. Masalah lain dalam P2P adalah *peer* dapat muncul dan hilang secara tiba-tiba. *Peer* yang muncul dan hilang tiba-tiba dapat mengakibatkan terputusnya koneksi antara *peer*. Contohnya, *peer* A berkomunikasi dengan *peer* C melalui *peer* B, jika *peer* B tiba-tiba hilang, maka A tidak dapat berkomunikasi dengan C. Masalah-masalah ini dapat mempersulit *programmer* untuk mengembangkan aplikasi berbasis P2P. Untuk mengatasi kesulitan tersebut, dalam P2P ada yang disebut *overlay network*. *Overlay network* adalah struktur jaringan virtual yang independen dari jaringan fisik. Dengan *overlay network* pemrogram aplikasi P2P dapat dengan mudah membuat aplikasi tanpa memikirkan kerumitan pemrograman jaringan [11].

Banyak keuntungan yang dapat diambil dari P2P. Proses komputasi yang memerlukan *super computer* dapat digantikan oleh sekumpulan *peer* yang bekerja bersama-sama. Dalam paper ini, P2P merupakan dasar dari arsitektur yang digunakan untuk pertukaran data. Diatas jaringan P2P ini, berjalan protokol-protokol standar pertukaran data perpustakaan.

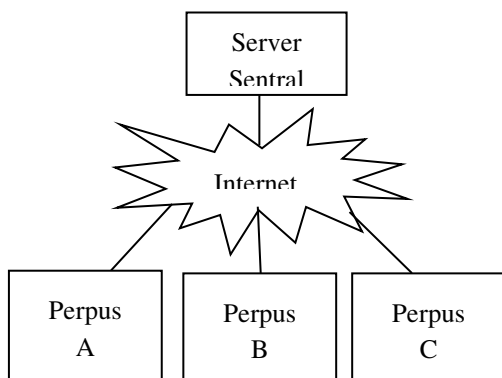
3. DESAIN ARSITEKTUR

Untuk membangun suatu arsitektur yang dapat menunjang pertukaran informasi dan data membutuhkan biaya yang tidak sedikit. Kondisi ini mempersulit upaya pemerataan informasi, terutama ke daerah-daerah terpencil [1]. Untuk mengatasi masalah ini, ada beberapa arsitektur pertukaran data yang dapat digunakan di Indonesia. Paling tidak ada tiga alternatif arsitektur yang akan dibahas, arsitektur tersebut adalah:

- Arsitektur tersentral
- Arsitektur terdistribusi
- Arsitektur terdistribusi bertingkat

Pada arsitektur tersentral, semua data dari masing-masing perpustakaan dibaca oleh suatu *server* pusat. *Server* pusat ini membaca data perpustakaan-perpustakaan dengan menggunakan protokol-protokol pertukaran data yang ada. Pengguna dapat menggunakan server terpusat ini untuk mencari informasi-informasi di perpustakaan yang terhubung

kedalam jaringan. Dengan model terpusat ini rawan terjadi *bottleneck* maupun *overload* kerja dari server pusat.

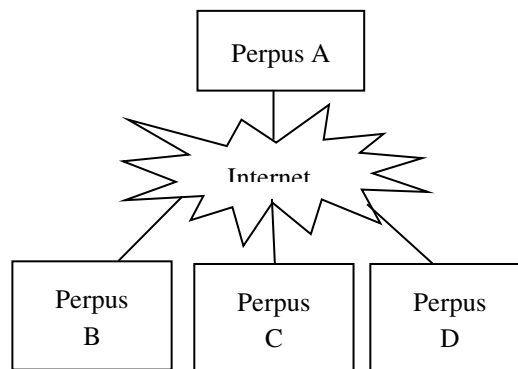


Gambar 1 Arsitektur tersentral

Arsitektur tersentral ini dapat mengatasi masalah perbedaan platform dan perbedaan bentuk penyimpanan. Masalah perbedaan platform dan bentuk penyimpanan dapat diatasi dengan menggunakan protokol dan metadata yang seragam untuk ditransfer ke server sentral. Kelemahan utama arsitektur ini adalah, jika server sentral tidak bisa diakses, maka semua data tidak akan bisa diakses. Selain itu, perpustakaan dengan kultur kepemilikan data yang kuat akan sulit bergabung karena data yang dimilikinya harus ditransfer ke server sentral.

Arsitektur model tersentral ini dapat diaplikasikan dengan menggunakan protokol OAI-PMH. Selain itu, protokol lain seperti Z39.50 maupun web service juga dapat digunakan. Sedangkan bentuk metadata yang dipergunakan dapat menggunakan Dublin Core maupun MARC sesuai dengan kompatibilitas protokol yang dipergunakan.

Arsitektur selanjutnya adalah model terdistribusi. Dalam arsitektur ini, setiap perpustakaan yang terhubung dalam suatu jaringan saling berkomunikasi satu sama lain. Dengan menggunakan model terdistribusi, beban kerja pencarian tidak dipusatkan dan dapat meminimalkan *bottleneck* di salah satu titik. Dengan model ini, jika ada salah satu perpustakaan terputus dari jaringan, maka data perpustakaan itu tidak dapat diakses oleh perpustakaan lain.



Gambar 2 Arsitektur terdistribusi

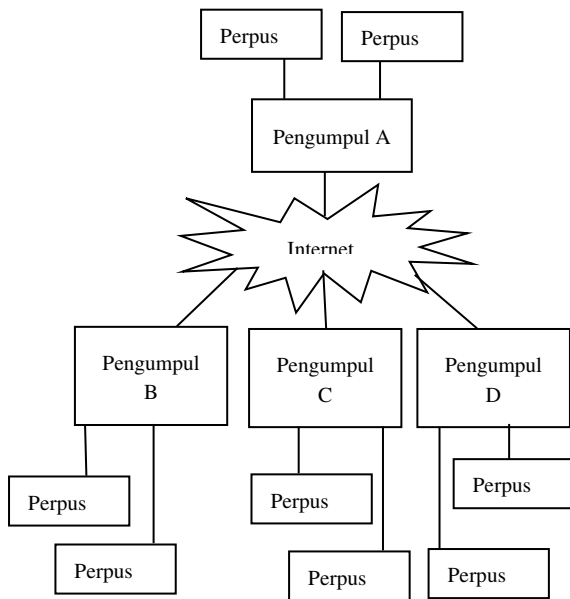
Model arsitektur ini dapat mengatasi masalah perbedaan platform dan media penyimpanan, serta mengatasi masalah kepemilikan data dan keamanan data perpustakaan. Dalam model ini, setiap perpustakaan berkuasa atas data yang dimilikinya, dan berhak menentukan sendiri data apa saja yang akan diberikan ke pihak lain. Bentuk penerapan model adalah, setiap perpustakaan menyediakan *service* yang bisa diakses oleh pihak lain. *Service* ini menentukan apa saja yang bisa diakses dan siapa saja yang bisa mengakses data. Namun, untuk mempermudah proses pertukaran data, diperlukan suatu kesepakatan bersama dalam penggunaan protokol komunikasi dan metadata yang digunakan.

Dalam model arsitektur terdistribusi, protokol yang cocok digunakan adalah protokol bertipe interaktif seperti Z39.50, web service dan RPC. Protokol tipe *harvest* seperti OAI-PMH juga dapat digunakan untuk mengimplementasikan arsitektur ini. Untuk metadata, dapat disesuaikan dengan kompatibilitas protokol, namun semua pihak perlu menggunakan metadata yang sama untuk mempermudah pertukaran.

Model arsitektur terakhir adalah terdistribusi bertingkat. Model ini gabungan dari model pertama dan kedua. Dalam model ini, beberapa perpustakaan tergabung dalam suatu grup. Setiap grup memiliki koordinator yang bertugas mengumpulkan data perpustakaan yang ada dalam grup tersebut.

Implementasi model arsitektur ini dapat menggunakan protokol yang biasa digunakan di dunia perpustakaan. Alternatif lain, pengumpul mengumpulkan data dari perpustakaan di dalam grupnya dengan menggunakan protokol bertipe *harvest* seperti OAI-PMH, sedangkan komunikasi antar pengumpul dapat menggunakan protokol tipe interaktif. Metadata yang digunakan sebaiknya disamakan untuk mempermudah proses pertukaran

data.



Gambar 3 Arsitektur terdistribusi bertingkat

Dari ketiga bentuk arsitektur yang dijelaskan, bentuk kedua merupakan bentuk yang dapat mengatasi keempat masalah yang telah dijelaskan sebelumnya. Bentuk ini sesuai dengan kondisi Indonesia yang tersebar secara geografis dan memiliki kultur kepemilikan data yang kuat.

4. IMPLEMENTASI

Saat ini, contoh arsitektur terdistribusi diterapkan di Universitas Indonesia (UI) untuk menghubungkan perpustakaan pusat UI dengan perpustakaan-perpustakaan fakultas. Walaupun perpustakaan di UI umumnya menggunakan Lontar [9], ada beberapa perpustakaan yang masih menggunakan sistem yang dikembangkan sendiri. Selain itu, setiap perpustakaan mempunyai definisi field yang berbeda-beda untuk koleksi yang dimilikinya. Dengan beragamnya platform dan format penyimpanan data yang digunakan, dibuatlah suatu kesepakatan untuk pertukaran data. Kesepakatanannya adalah penggunaan *Dublin Core* sebagai metadata untuk melakukan proses pertukaran data. Selanjutnya, metadata tersebut dipertukarkan melalui protokol web service yang disediakan oleh setiap perpustakaan. *Service* ini menyediakan fungsi-fungsi untuk melakukan pencarian, pengecekan status koleksi dan pengunduhan koleksi digital.

Selanjutnya, UI juga menghubungkan

perpustakaan dengan perpustakaan universitas lain. Untuk menghubungkan dengan perpustakaan di luar UI, dikembangkan sistem yang diberi nama Lontar Gateway [3][9]. Sistem ini mengambil data dari luar UI dan juga menyediakan data perpustakaan UI untuk diakses oleh perpustakaan universitas lain. Metadata yang digunakan untuk pertukaran data adalah Dublin Core, sedangkan protokol yang digunakan adalah OAI-PMH dan Web Service [3][9].

5. KESIMPULAN

Dalam paper ini telah dijabarkan beragam arsitektur yang dapat digunakan untuk mengimplementasikan pertukaran data antar perpustakaan di Indonesia. Dari tiga arsitektur yang dijelaskan, arsitektur yang kedua lebih cocok untuk diterapkan di Indonesia, karena sesuai dengan keadaan perpustakaan di Indonesia yang tersebar dan kultur kepemilikan data yang kuat.

Dengan adanya kerjasama antar perpustakaan, diharapkan perpustakaan dapat memperluak akses penggunaanya. Selain itu kerjasama pertukaran data adalah langkah awal menuju kerjasama layanan yang lebih luas dan lebih baik lagi yang akhirnya dapat meningkatkan penetrasi ilmu pengetahuan dan budaya ke masyarakat luas.

REFERENSI

- [1] Achmad Nizar Hidayanto, Harry Budi Santoso, Rizal F. Aji, Stephane Bressane. Community Access Point in Indonesia: Improving Access to Quality Information and Promoting Local Potentials. Proceeding of Internation Conference on E-Business. 2006
- [2] Digital Library Federation, "A working definition of digital library [1998]", <http://www.diglib.org/about/dldefinition.htm>, accessed July 27th, 2006
- [3] Heri Kurniawan, Rizal F. Aji dan Zainal A. Hasibuan. Information Resource Sharing based on Multiplatform Library Network. Proceeding of The 2nd International Conference on Educational Technology. 2006.
- [4] J. L. Borbinha, J. Ferreira, J. Jorge, & J. Delgado, "A Digital Library for a Virtual Organization," Proceedings of the 31st Hawaii International Conference on Systems Science (HICSS-31), January 6-9, 1998

- [5] Loo, Alfred W. The Future of Peer-to-Peer Computing. Communications of the ACM. Vol. 46 No. 9. 2003
- [6] MARC. <http://www.loc.gov/marc/index.html>
- [7] National Information Standards Organization. Information Retrieval (Z39.50): Application Services Definition and Protocol Specification (ANSI/NISO 239.50-2003. NISO Press, Bethesda, Maryland, U.S.A.
- [8] OAI-PMH. <http://www.openarchives.org/>, accessed July 27th 2006
- [9] Rizal F. Aji, Heri Kurniawan dan Zainal A. Hasibuan. Adaptive System for Libraries Integration Case Study: University of Indonesia's Libraries. Proceeding of The 8th International Conference on Information Integration and Web-based Applications and Services. 2006.
- [10] Shirky C. Modern P2P Definition. <http://www.openp2p.com/pub/a/p2p/2000/11/24/sirky1-whatisp2p.html>
- [11] Taylor, Ian J. From P2P to Web Services and Grids. Springer. 2005
- [12] Weibel, S., The Dublin Core: A simple content description format for electronic resources. NFAIS Newsletter, 1998
- [13] William Arms. "Digital Libraries". MIT Press. 2000.
- [14] Wikipedia, <http://en.wikipedia.org/wiki/Peer-to-peer>
- [15] Wordnet, <http://wordnet.princeton.edu>, accessed July 27th 2006
- [16] XML. <http://www.w3.org/XML/>, accessed July 27th 2006