

Model Cloud Komunikasi: Kasus Sistem Telepon Internet

Eko Didik Widiyanto¹, Armein Z.R. Langi²

¹Digital Signal Processing Research & Technology Group

²Kelompok Keahlian Teknologi Informasi, Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung

didik@dsp.itb.ac.id, armein.z.r.langi@stei.itb.ac.id

Abstraksi

Pegeleran sistem telepon internet dalam jaringan next-generation network (NGN) akan dilakukan dengan pendekatan komputing cloud, untuk memanfaatkan benefit dari sistem sewa sumber daya komunikasi berbasis cloud ini. Dalam makalah ini dipaparkan model arsitektur cloud komunikasi, diagram transaksi layanan cloud komunikasi antara penyedia dan pengguna cloud, diagram use-case pegeleran cloud komunikasi, serta identifikasi platform sistem cloud yang bisa diterapkan. Riset lanjutan untuk menggelar layanan cloud komunikasi akan dipaparkan sebagai penutup makalah.

Kata Kunci : *komputing cloud, telepon internet, cloud CaaS, NGN-internet, model arsitektur*

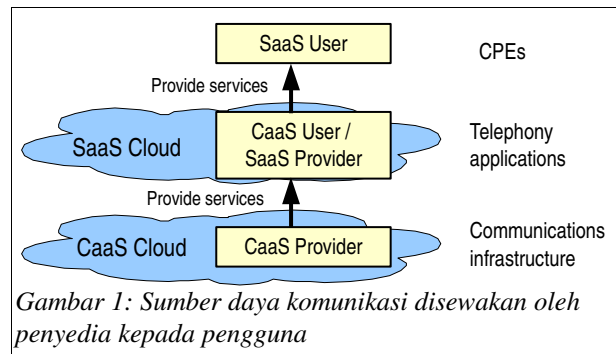
1. PENDAHULUAN

Saat ini, sistem komunikasi internet yang mengkonvergensi layanan suara, video dan data dalam satu jaringan next-generation network (NGN) berbasis internet telah menjadi satu solusi komunikasi yang tepat, yang menawarkan benefit berupa efisiensi biaya instalasi dan operasional.

Di korporasi, komunikasi internet ini sebagian besar dilakukan melalui perangkat *Private Branch Exchange* (PBX) yang menerapkan protokol signaling yang berjalan di atas protokol internet, yaitu H.323 atau *Session Initiation Protocol* (SIP). Sistem PBX berbasis IP ini menawarkan keuntungan bagi perusahaan, seperti kemampuan untuk menjalankan sistem teleponi dan data di jaringan yang sama. Konvergensi percakapan dan data ini mengurangi biaya instalasi dan operasi jika dibandingkan dengan penggunaan jaringan yang terpisah untuk suara dan data. Bahkan Langi [1] telah membangun testbed sistem komunikasi internet yang menghadirkan multilayanan (percakapan, data dan multimedia) untuk daerah pedesaan dengan menggunakan link radio ethernet, yang dikombinasikan dengan perangkat *media gateway* dan *softswitch*. Sistem ini dioperasikan dengan suplai daya rendah dan cocok bagi pengguna dengan densitas rendah, seperti daerah pedesaan.

Untuk membangun sistem ini, dibutuhkan perangkat penyambungan baik berupa IP-PBX, softswitch maupun gateway. Dalam beberapa kasus, pegeleran sistem ini akan menemui kendala. Misalnya, untuk komunikasi pedesaan dan bagi perkantoran usaha kecil menengah (UKM). Kendala utama bagi sistem telekomunikasi desa adalah 1) ketidakmampuan sistem memberikan insentif bagi investor

akibat biaya investasi perangkat yang relatif tinggi dibandingkan tingkat pendapatan (ARPU, *average revenue per-user*) yang rendah, dan 2) bagaimana memelihara sustainabilitas layanan dari sistem tersebut. Untuk mengoperasikan, mengkonfigurasi, dan mengelola sistem akan dibutuhkan tenaga teknis yang memadai. Bagi UKM, untuk memiliki sistem diperlukan biaya investasi dan disertai biaya operasional yang mampu mencegah UKM untuk mengimplementasikan sistem ini.



Dalam komputing cloud, infrastruktur komunikasi ini disediakan sebagai layanan dengan sistem sewa berbasis penggunaan (*usage-based pricing*) oleh penyedia (*cloud provider*) kepada pengguna (*cloud user*). Youseff[2] telah memberikan ontologi komputing cloud beserta hubungan antara penyedia dan pengguna cloud. Dalam Gambar 1 infrastruktur komunikasi disewakan sebagai *Communication as a Service* (CaaS) sebagai subset dari *Infrastructure as a Service* (IaaS), sedangkan aplikasi berbasis teleponi disewakan sebagai *Software as a Service* (SaaS). UKM dan pengelola komunikasi pedesaan memakai

SaaS tersebut (sebagai pengguna SaaS) dengan sistem sewa dari penyedia SaaS untuk melayani pegawai/pelanggannya, misalnya untuk kebutuhan telepon internet, konferensi video/audio, *call center* dan *Customer Relationship Management* (CRM).

Komputing cloud itu sendiri mempunyai benefit yang membuatnya berkembang menjadi pilihan platform bagi industri TIK masa depan[3]. Riset dari Morgan Stanley[4] mengindikasikan bahwa komputing cloud akan menjadi teknologi terkemuka. Dan potensi pasarnya pun besar. Untuk CaaS sendiri, Gardner[5] memprediksi pendapatan CaaS di tahun 2011 sebesar US\$2,3 milyar. Saat ini, layanan aplikasi SaaS untuk VoIP telah tersedia bagi pengguna, misalnya Skype dan Google Voice[6].

Makalah ini menyediakan model arsitektur CaaS untuk teleponi, diagram transaksi layanan antara penyedia dan pengguna cloud, model pegelarannya serta identifikasi platform untuk menghantarkannya. Istilah CaaS digunakan juga untuk mengacu ke cloud komputing, storage dan komunikasi (IaaS) sebagai kesatuan sistem.

2. ARSITEKTUR CLOUD

Terdapat beberapa makalah riset dan artikel yang terkait dengan desain arsitektur, protokol dan solusi untuk menyediakan CaaS. Johnston [7] menyediakan arsitektur sistem manajemen Virtual Circuit untuk *On-demand Secure Circuits and Advance Reservation System* (OSCAR), yaitu untuk mengembangkan dan memasang komunikasi berbasis layanan yang menyediakan *provisioned* circuit jaringan secara dinamis (*virtual circuit*) dan *Quality of Service* (QoS). Hanemann [8] menyediakan Perfsonar, arsitektur berorientasi layanan untuk monitor jaringan multi domain. Kemudian Hofstader [9] menyediakan arsitektur referensi untuk CaaS dalam *IP Multimedia Subsystem* (IMS).

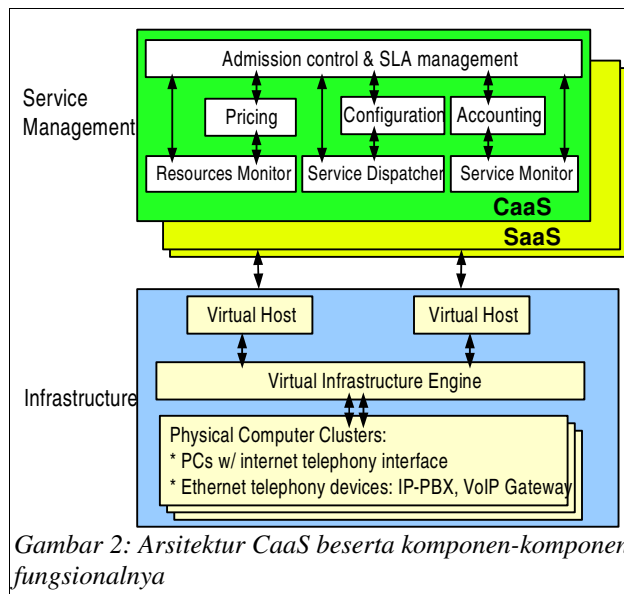
Model arsitektur cloud komunikasi untuk teleponi diperlihatkan dalam Gambar 2. Arsitektur tersebut tersusun atas 2 entitas sistem, yaitu 1) infrastruktur, dan 2) manajemen layanan, baik untuk CaaS maupun SaaS. Komponen-komponen di tiap entitas dijabarkan sebagai blok fungsional.

Infrastruktur tersusun atas komponen-komponen fungsional sebagai berikut:

1) Physical hardware

Komponen ini merupakan hardware secara fisik, berupa komputer *host* dan IP-PBX/Gateway embedded yang terhubung dengan antarmuka Ethernet, misalnya [10]. Di komputer bisa terpasang antarmuka teleponi, baik antarmuka ISDN PRI/BRI, PSTN/POTS maupun selular, misalnya kartu antarmuka telepon digital/analog dari

Digium[11]. Perangkat-perangkat (*node*) tersebut bisa terletak terpisah secara geografis. Berdasarkan lokasinya, beberapa perangkat terhubung membentuk kluster. Antar-kluster terhubung menggunakan Ethernet, fiber maupun link radio dengan protokol internet.



Gambar 2: Arsitektur CaaS beserta komponen-komponen fungsionalnya

Tiap komputer menjalankan *Operating System* (OS) host, yang akan menjadi tempat mesin-mesin virtual (*VMs, Virtual Machines*) dijalankan. Di layer aplikasi internet, komunikasi antar-node dilakukan dengan menggunakan protokol SIP, H.323 dan/atau IAX[12].

2) Virtual infrastructure engine

Komponen ini bertugas sebagai manajer sumber daya fisik, yaitu untuk mengatur, memasang dan merelokasi mesin-mesin virtual secara dinamis. *Virtual image* diinstall ke mesin virtual. Provisi mesin-mesin virtual beserta imagenya ini dilakukan secara fleksibel tergantung permintaan pengguna cloud, baik untuk pemasangan sumber daya untuk layanan baru maupun pengaturan kapasitas sumber dayanya. *Engine* ini juga bertugas sebagai agregator sumber daya mesin-mesin virtual, baik dari intra-kluster maupun antar-kluster, untuk mencapai kapasitas yang diinginkan.

3) Virtual host

Penyedia CaaS menyewakan sumber daya komunikasi berupa host-host virtual kepada pengguna CaaS. Host virtual ini merupakan mesin virtual tempat aplikasi-aplikasi SaaS untuk teleponi disusun dan dijalankan. Host virtual menyediakan sumber daya komputing, *storage* dan komunikasi bagi pengguna CaaS. Host virtual ini menjalankan *predefined guest OS* (*virtual image*) sebagai platform OSnya. Image-image ini terinstall di atas *host OS* di suatu komputer fisik. Di atas

guest OS ini aplikasi-aplikasi teleponi dari penyedia SaaS dijalankan. Dalam hal ini, penyedia CaaS juga berperan sebagai penyedia *Platform as a Service* (PaaS) yang menyediakan virtual host beserta Osnya.

Sistem manajemen layanan dikembangkan berbasis pada pengguna SaaS (*customer-based management*). Dengan sistem tarif per-pemakaian, pengguna SaaS bebas memakai (*join*) maupun menghentikan (*disjoin*) aplikasi apapun yang tersedia dan kapanpun yang diinginkan. Pemakaian atau penghentian layanan secara dinamis akan berimplikasi ke alokasi atau pembebasan proses aplikasi dan host virtual. Perubahan kapasitas sumber daya yang dinamis ini akan ditangani secara fleksibel oleh sistem manajemen yang mengatur keseimbangan suplai dan permintaan dari pengguna SaaS dan CaaS, sehingga dapat memberikan insentif secara ekonomis baik bagi pengguna maupun penyedia cloud. Sistem manajemen sumber daya berbasis *Service Level Agreement* (SLA) untuk menyediakan *differentiated-service level* telah dikembangkan oleh Buyya[13][14]. Secara spesifik untuk cloud komunikasi, manajemen layanan ini diberlakukan untuk SaaS dan CaaS dengan komponen-komponen sebagai berikut:

1) *Admission control & SLA management*

Komponen ini bertugas menerima permintaan layanan dari pengguna dan menentukan alokasi sumber daya layanan secara efektif untuk memenuhi SLA. Untuk melakukannya, kontrol ini menggunakan data dari *resources monitor* dan *service monitor*. Komponen ini juga berperan sebagai agregator layanan, yaitu menyusun suatu layanan dari beberapa layanan lain yang mungkin ada di host virtual berbeda, misalnya aplikasi SaaS perkantoran yang terdiri atas aplikasi teleponi, aplikasi dokumen dan aplikasi CRM.

2) *Pricing*

Pentarifan ini menentukan berapa harga layanan yang dipesan. Pentarifan atas permintaan layanan dapat dilakukan berdasarkan waktu saat memesan (*peak/off-peak*), rating layanan (*regular/premium*) atau ketersediaan sumber daya (berlaku *supply-demand*). Komponen ini membutuhkan data dari *resources monitor* untuk menentukan tarif berdasarkan tingkat permintaan pengguna dan sumber daya yang tersedia. Informasi pentarifan disampaikan kepada pengguna melalui *service control*. Bagi penyedia SaaS, informasi pentarifan dari penyedia CaaS digunakan untuk menentukan pentarifan SaaS.

3) *Configuration*

Konfigurasi menentukan bagaimana layanan harus diberikan berdasarkan permintaan pengguna. Pengguna memilih konfigurasi untuk menjalankan operasionalnya berdasarkan pertimbangan harga dan kebutuhan.

Misalnya, pengguna CaaS akan menentukan konfigurasi host virtual untuk aplikasi IP-PBX berdasarkan kapasitas pengguna telepon yang dapat dilayani, jumlah kanal analog/digital atau kapasitas penyimpanan untuk *voicemail*.

4) *Accounting*

Akunting menghitung biaya yang dibebankan ke pengguna berdasarkan penggunaannya, yaitu biaya penggunaan aplikasi untuk pengguna SaaS dan biaya penggunaan host virtual untuk pengguna CaaS. Akunting menggunakan data dari *service monitor*.

5) *Resource Monitor*

Komponen ini memonitor ketersediaan host virtual.

6) *Service Dispatcher*

Komponen ini mengeksekusi layanan yang diminta oleh pengguna di host virtual yang telah dialokasikan.

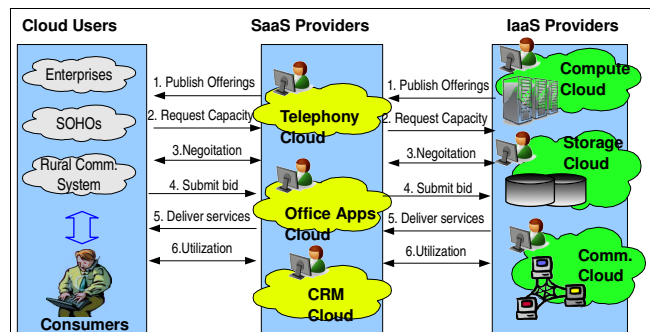
7) *Service Monitor*

Komponen ini memonitor pemakaian layanan-layanan SaaS dan CaaS dari pengguna untuk penagihan dan juga untuk digunakan sebagai bahan analisis performansi sistem.

3. MODEL TRANSAKSI LAYANAN

Dalam pegelaran sistem cloud komunikasi, terdapat 3 entitas aktor yang terlibat seperti diperlihatkan dalam Gambar 3, yaitu 1) penyedia CaaS, misalnya penyedia cloud komputing, storage dan komunikasi, 2) penyedia SaaS, misalnya penyedia aplikasi teleponi internet, *office suite*, dan CRM, 3) pengguna cloud, misalnya enterprise, kantor UKM, penyedia layanan telekomunikasi pedesaan. Ketiga aktor tersebut melakukan aktifitas transaksi sebagai berikut:

1. Penyedia cloud menawarkan layanan kepada pengguna. Penyedia CaaS menawarkan sumber daya processing (CPU, memori), kapasitas penyimpanan data, dan kapasitas kanal komunikasi teleponi. Penyedia SaaS



Gambar 3: Model transaksi layanan antara penyedia CaaS/IaaS, penyedia SaaS dan pengguna cloud

menawarkan aplikasi SaaS yang dikembangkannya di atas CaaS;

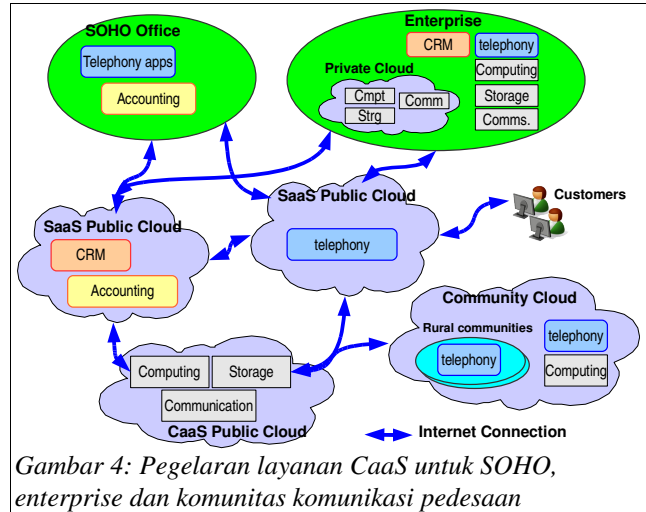
2. Pengguna mengirimkan permintaan layanan dengan kapasitas/kebutuhan sesuai yang diinginkan untuk menjalankan operasional/kegiatannya. Pengguna dalam menyusun layanannya dapat menggunakan beberapa sumber daya layanan dari berbagai penyedia cloud, misalnya untuk memberikan layanan teleponi, penyedia SaaS menggunakan layanan dari penyedia-penyedia CaaS komputing, storage, dan komunikasi. Demikian juga layanan SaaS dari suatu penyedia dapat menggunakan layanan-layanan dari penyedia SaaS yang lain. Isu tentang kompatibilitas menggunakan layanan antar penyedia cloud ini telah diidentifikasi oleh Keahey[15];
3. Penyedia mengimplementasikan manajemen pentarifan atas layanan diminta oleh pengguna. Mekanisme negosiasi dilakukan untuk mendapatkan harga yang optimal dari kapasitas dan konfigurasi layanan yang diinginkan pengguna;
4. Pengguna mengajukan penawaran untuk mendapatkan SLA yang disepakati kedua belah pihak;
5. Penyedia melakukan provisi sumber daya untuk layanan yang diinginkan pengguna. Penyedia CaaS komputing mereservasi host virtual untuk pengguna CaaS/penyedia SaaS. Penyedia SaaS teleponi menjalankan aplikasi (proses program) teleponi untuk pengguna SaaS;
6. Pengguna memanfaatkan layanan yang disediakan. Penyedia cloud melakukan analisis atas penggunaan layanan ini. Pengguna SaaS perusahaan mengizinkan seorang pegawainya (sebagai konsumen) menggunakan aplikasi ini untuk keperluan perusahaannya;

4. MODEL PEGELARAN

Grup Cloud Computing Use Case[16] telah mendefinisikan beberapa skenario-skenario *use-case* yang umum beserta komponen yang dibutuhkannya untuk komputing cloud. NIST[17] mendefinisikan 4 model pegelaran/*deployment* cloud, yaitu 1) cloud publik, 2) cloud privat, 3) cloud komunitas yang digunakan dan dikontrol oleh suatu organisasi untuk tujuan tertentu dan 4) cloud hybrid antara publik dan privat. Contoh pegelaran layanan CaaS ditunjukkan dalam Gambar 4. Skenario pegelaran CaaS untuk perkantoran UKM, enterprise dan komunitas telekomunikasi pedesaan tersebut dapat dijabarkan sebagai berikut:

- Interkoneksi cloud-cloud, cloud-pengguna dilakukan melalui jaringan internet. Interkoneksi intra-cloud,

dalam kantor UKM, dalam enterprise dan komunitas menggunakan jaringan intranet;



Gambar 4: Pegelaran layanan CaaS untuk SOHO, enterprise dan komunitas komunikasi pedesaan

- Cloud publik SaaS menjalankan aplikasinya dengan menyewa sumber daya dari pemilik cloud publik CaaS. Pengguna cloud ini tidak mengetahui bagaimana arsitektur layanan ini dibangun;
- Pelanggan personal menggunakan layanan teleponi dengan sistem *subscription* ke penyedia cloud publik SaaS teleponi;
- Kantor UKM menyewa aplikasi cloud teleponi dan akunting untuk digunakan oleh pegawainya;
- Enterprise membangun cloud privat untuk menjalankan aplikasinya. Selain itu, dia menyewa aplikasi CRM dan teleponi dari cloud publik. Cloud-cloud ini digunakan oleh pegawai-pegawainya;
- Komunitas-komunitas telekomunikasi pedesaan membangun cloud komunitas (komputing dan teleponi) untuk memberikan layanan teleponi bagi anggota komunitas. Komunitas pedesaan ini dibangun, misalnya oleh koperasi desa sebagai penyedia layanan. Dalam operasionalnya, komunitas dapat menyewa sumber daya CaaS;

5. PLATFORM SISTEM

Saat ini, terdapat platform-platform sistem yang bisa digunakan untuk mengimplementasikan komponen-komponen cloud komunikasi seperti arsitektur yang diperlihatkan dalam Gambar 2. Daftar platform tersebut dituangkan dalam Tabel 1.

Komponen	Platform
IP-PBX/Gateway embedded	Astfin[18]: opensource firmware IP-PBX berbasis uClinux dan asterisk
Virtual infrastructure engine	OpenNebula virtual engine[19], Nimbus IaaS solution [20]
Virtualizer	Xen, KVM, VMWare
Manajer layanan	Globus toolkit[21], Nimrod-G resource broker[22], Haizea VM-based lease manager[23]
SaaS image virtual	Trixbox[24], Elastix[25]: Sistem PBX berbasis asterisk

Tabel 1: Platform sistem yang bisa digunakan untuk menggelar layanan CaaS

6. PENUTUP

Dalam makalah ini telah dipaparkan model arsitektur CaaS untuk teleponi, diagram transaksi layanan, model pegelarnya serta identifikasi platform untuk menghantarkan cloud komunikasi ke pengguna. Untuk merealisasikannya (misalnya untuk mewujudkan TIK pedesaan berbasis cloud), masih diperlukan riset lanjutan. Pengimplementasian dan karakterisasi platform-platform CaaS perlu dikembangkan di testbed. Selain itu, untuk manajemen layanan, mekanisme pengambilan keputusan untuk alokasi sumber daya berdasarkan masukan supply-demand masih bisa dikembangkan, misalnya dengan pendekatan jaringan syaraf tiruan.

7. DAFTAR PUSTAKA

- [1] A.Z.R. Langi, "A Rural Next Generation Network (R-NGN) and Its Testbed", ITB Journal ICT Vol 1C, No.1, 2007
- [2] L. Youseff, et al., "Toward a Unified Ontology of Cloud Computing", Grid Computing Environments Workshop, 2008
- [3] M. Armbrust, et al., "Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing", Technical Report No. UCB/EECS-2009-28, Electrical Engineering and Computer Sciences University of California at Berkeley, Februari 2009, <http://www.eecs.berkeley.edu/Pubs/TechRpts/2009/EECS-2009-28.html>
- [4] Morgan Stanley. Technology Trends. 12 June 2008. <http://www.morganstanley.com/institutional/techresearch/h/pdfs/TechTrends062008.pdf>. Diakses: 18 April 2010
- [5] Gartner Forecasts Worldwide Communications-as-a-Service Revenue to Total \$252 Million in 2007; September, 2007. <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=518407> (18 April 2010)
- [6] eweek news (30 Dec 2009): "Google Has Big Plans for Google Voice, Cloud Computing in 2010", <http://www.eweek.com/c/a/Cloud-Computing/Google-Has-Big-Plans-for-Google-Voice-Cloud-Computing-in-2010-552678/?kc=EWKNLCLD01072010STR4> (21 April 2010)
- [7] W. J. et al., "Network Communication as a Service-Oriented Capability," High Performance Computing and Grids in Action, Advances in Parallel Computing, vol. 16, March 2008
- [8] A. H. et al., "Perfsonar: A service oriented architecture for multi-domain network monitoring," in ICSSOC, ser. Lecture Notes in Computer Science, B. B. et al., Ed., vol. 3826. Springer, 2005
- [9] J. Hofstader, "Communications as a Service," <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb896003.aspx> (18 April 2010)
- [10] Atcom IP-PBX Box. http://www.atcom.cn/products_ippbx.html (21 April 2010)
- [11] Digium telephony products. <http://www.digium.com/en/products/>. (18 April 2010)
- [12] RFC5456: "IAX: Inter-Asterisk eXchange Version 2". Feb 2010. <http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc5456.txt>
- [13] R. Buyya, D. Abramson, S. Venugopal, "The Grid Economy", Proceedings of the IEEE, 93(3): 698-714, IEEE Press, USA, March 2005
- [14] R. Buyya, C.S. Yeo, S. Venugopal, "Market-Oriented Cloud Computing: Vision, Hype, and Reality for Delivering IT Services as Computing Utilities", 10th IEEE International Conference on High Performance Computing and Communications, 2008
- [15] K. Keahey, M. Tsugawa, A. Matsunaga, J.A.B Fortes, "Sky computing", Journal IEEE Internet Computing, vol. 13, no. 5, 2009
- [16] Cloud Computing Use Case Discussion Group, "Cloud Computing Use Cases version 1.0", August 2009
- [17] National Institute of Standards and Technology, "The NIST Definition of Cloud Computing version 15", Oktober 2009
- [18] Astfin project website. <http://blog.astfin.org/> (23 April 2010)
- [19] OpenNebula: The Opensource Toolkit for Cloud Computing. <http://opennebula.org> (23 April 2010)
- [20] K. Keahey, "Nimbus: Open Source Infrastructure-as-a-Service Cloud Computing Software", Workshop on adapting applications and computing services to multi-core and virtualization, CERN, Switzerland, June 2009. <http://www.nimbusproject.org> (23 April 2010)
- [21] I. Foster, "Globus Toolkit Version 4: Software for Service-Oriented Systems", *IFIP International*

- Conference on Network and Parallel Computing*, Springer-Verlag LNCS 3779, pp 2-13, 2006. <http://www.globus.org>
- [22] R. Buyya, D. Abramson, J. Giddy, "Nimrod/G: An Architecture for a Resource Management and Scheduling System in a Global Computational Grid", the 4th International Conference on High Performance Computing in Asia-Pacific Region, Beijing, China, IEEE Computer Society Press, USA, 2000.
- [23] B.Sotomayor, R.Santiago Montero, I.Martín Llorente, I.Foster, "Virtual Infrastructure Management in Private and Hybrid Clouds", [IEEE Internet Computing](#), vol. 13, no. 5, pp. 14-22, Sep./Oct. 2009.
- [24] Trixbox: The Asterisk-based Platform for Business Telephony. <http://www.trixbox.org/wiki/trixbox-ce-faq> (23 April 2010)
- [25] Elastix: The Asterisk-based PBX distro. <http://www.elastix.org/content/view/15/31/lang.en/> (23 April 2010)