



# رایانش ابری

۱۳۹۷

# رایانش ابری



**رایانش ابری** (به انگلیسی: Cloud Computing) مدل رایانشی بر پایه شبکه‌های بزرگ کامپیوتری مانند اینترنت است که الگویی تازه برای عرضه، مصرف و تحویل سرویس‌های فناوری اطلاعات (شامل سخت افزار، نرم افزار، اطلاعات، و سایر منابع اشتراکی رایانشی) با به کارگیری اینترنت ارائه می‌کند. رایانش ابری راهکارهایی برای ارائه خدمات فناوری اطلاعات به شیوه‌های مشابه با صنایع همگانی (آب، برق، تلفن و ...) پیشنهاد می‌کند. این بدین معنی است که دسترسی به منابع فناوری اطلاعات در زمان تقاضا و بر اساس میزان تقاضای کاربر به گونه‌ای انعطاف‌پذیر<sup>[1]</sup> و مقیاس‌پذیر<sup>[2]</sup> از راه اینترنت به کاربر تحویل داده می‌شود. واژه «ابر» واژه‌ای است استعاری که به اینترنت اشاره می‌کند و در نمودارهای شبکه‌های رایانه‌ای نیز از شکل ابر برای نشان دادن شبکه اینترنت استفاده می‌شود. دلیل تشبیه اینترنت به ابر در این است که اینترنت همچون ابری جزئیات فنی‌اش را از دید کاربران پنهان

می‌سازد و لایه‌ای از انتزاع را بین این جزئیات فنی و کاربران به وجود می‌آورد. به عنوان مثال آنچه یک ارائه‌دهنده سرویس نرم‌افزاری رایانش ابری ارائه می‌کند، برنامه‌های کاربردی تجاری برخط است که از طریق مرورگر وب یا نرم‌افزارهای دیگر به کاربران ارائه می‌شود. نرم‌افزارهای کاربردی و اطلاعات روی سرورها ذخیره می‌گردند و بر اساس تقاضا در اختیار کاربران قرار می‌گیرد. جزئیات از دید کاربر مخفی می‌مانند و کاربران نیازی به تخصص یا کنترل در مورد فناوری زیرساخت ابری که از آن استفاده می‌کنند ندارند.<sup>[3]</sup>

رایانش ابری را گروهی تغییر الگوارهای<sup>[4]</sup> می‌دانند که دنباله‌روی تغییری است که در اوایل دهه ۱۹۸۰ از مدل رایانه بزرگ<sup>[5]</sup> به مدل کارخواه-کارساز<sup>[6]</sup> صورت گرفت.

## تعریف

با پیشرفت فناوری اطلاعات نیاز به انجام کارهای محاسباتی در همه جا و همه زمان به وجود آمده است. همچنین نیاز به این هست که افراد بتوانند کارهای محاسباتی سنگین خود را بدون داشتن سخت افزارها و نرم افزارهای گران بتوانند از طریق خدماتی انجام دهند. رایانش ابری آخرین پاسخ فناوری به این نیازها بوده است. از آنجا که اکنون این فناوری دوران طفولیت خود را میگذرانند، هنوز تعریف استاندارد علمی که مورد قبول عام باشد برای آن ارائه نشده است اما بیشتر صاحبان نظر بر روی قسمتهایی از تعریف این پدیده هم رای هستند. موسسه ملی فناوری و استانداردها (NIST) رایانش ابری را اینگونه تعریف می‌کند:<sup>[7]</sup>

«رایانش ابری مدلی است برای فراهم کردن دسترسی آسان بر اساس تقاضای کاربر از طریق شبکه به مجموعه‌ای از منابع رایانشی قابل تغییر و بیکربندی (مثل: شبکه‌ها، سرورها، فضای ذخیره‌سازی، برنامه‌های کاربردی و سرویس‌ها) که این دسترسی بتواند با کمترین نیاز به مدیریت منابع و یا نیاز به دخالت مستقیم فراهم‌کننده سرویس به سرعت فراهم شده یا آزاد (رها) گردد.»<sup>[8]</sup>

عموما مصرف‌کننده‌های رایانش ابری مالک زیر ساخت فیزیکی ابر نیستند، بلکه برای اجتناب از هزینه سرمایه‌ای آن را از عرضه‌کنندگان شخص ثالث اجاره می‌کنند. آنها منابع را در قالب سرویس مصرف می‌کنند و تنها بهای منابعی که به کار می‌برند را می‌پردازند. بسیاری از سرویس‌های رایانش ابری ارائه شده، با به کارگیری مدل رایانش همگانی امکان مصرف این سرویس‌ها را به گونه‌ای مشابه با صنایع همگانی (مانند برق) فراهم می‌سازند. این در حالی است که سایر گونه‌های عرضه‌کنندگان بر مبنای اشتراک سرویس‌های خود را عرضه می‌کنند. به اشتراک گذاردن قدرت رایانشی<sup>[9]</sup> «مصرف شدنی و ناملموس» میان چند مستاجر می‌تواند باعث بهبود نرخ بهره‌وری شود؛ زیرا با این شیوه دیگر کارساز (سرور)ها بدون دلیل بیکار نمی‌مانند (که سبب می‌شود هزینه‌ها به میزان قابل توجهی کاهش یابند در عین حال که سرعت تولید و توسعه برنامه‌های کاربردی افزایش می‌یابد). یک اثر جانبی این شیوه این است که رایانه‌ها به میزان بیشتری مورد استفاده قرار می‌گیرند زیرا مشتریان رایانش ابری نیازی به محاسبه و تعیین حداکثری برای بار حداکثر (Peak Load) خود ندارند.<sup>[10]</sup>

## مقایسه با مدل‌های دیگر رایانش

- رایانش ابری اگرچه برخی از ویژگی‌هایش را از مدل‌های رایانشی دیگر به ارث می‌برد؛ اما خود متفاوت از آنهاست. برخی از این مدل‌ها عبارتند از:
1. رایانش شبکه‌ای<sup>[11]</sup> - «شکلی از رایانش توزیع شده<sup>[12]</sup> و رایانش موازی<sup>[13]</sup> که در آن یک رایانه مجازی بزرگ از رایانه‌هایی تشکیل شده‌است که با جفتگری ضعیف<sup>[14]</sup> به هم شبکه شده‌اند و با هماهنگی با یکدیگر کار می‌کنند تا وظایف سنگین را به انجام برسانند».
  2. رایانش خودمختار<sup>[15]</sup> - «سامانه‌های رایانه‌ای با قابلیت خود-مدیریت»<sup>[16]</sup>.
  3. مدل کارخواه-کارساز<sup>[17]</sup> - رایانش کارخواه-کارساز به صورت گسترده به هر برنامه کاربردی توزیع یافته ای گفته می‌شود که بین ارائه دهنده سرویس (کارساز) و درخواست کننده سرویس (کارخواه<sup>[18]</sup>) تمایز قابل می‌شود.<sup>[19]</sup>
  4. رایانه بزرگ<sup>[20]</sup> - رایانه‌های قدرتمند توسط سازمانهای بزرگ برای کاربردهای بحرانی بکار برده می‌شوند. این کاربردها نوعاً شامل پردازش حجم زیاد داده می‌باشد. به طور نمونه می‌توان از سرشماری، آمار مصرف کننده و صنعت، برنامه‌ریزی منابع سازمانی (ERP)<sup>[21]</sup> و پردازش تراکنش‌های مالی نام برد.<sup>[22]</sup>
  5. رایانش همگانی<sup>[23]</sup> - «عبارت است از بسته بندی منابع رایانشی<sup>[24]</sup> مانند منابع محاسباتی و ذخیره سازی، در قالب سرویس‌های قابل اندازه گیری، به گونه‌ای مشابه با صنایع همگانی (آب، برق، تلفن و ...)<sup>[25]</sup>؛<sup>[26]</sup>
  6. نظیر به نظیر<sup>[27]</sup> - گونه‌ای از معماری توزیع شده بدون هماهنگی مرکزی است که در آن شرکت کنندگان می‌توانند در آن واحد عرضه کننده و نیز مصرف کننده منابع باشند. (بر خلاف مدل کارخواه-کارساز سنتی)

## تاریخچه

پیدایش مفاهیم اساسی رایانش ابری به دهه ۱۹۶۰ بازمی‌گردد. زمانی که جان مک کارتی<sup>[28]</sup> اظهار داشت که «رایانش ممکن است روزی به عنوان یکی از صنایع همگانی سازماندهی شود». تقریباً تمام ویژگی‌های امروز رایانش ابری (ندارک الاستیک، ارائه به صورت یک صنعت همگانی، برخط بودن و توهم دسترسی به عرضه نامحدود) به همراه مقایسه با صنعت برق و شکل‌های مصرف عمومی و خصوصی و دولتی وانجمنی را پارک هیل داگلاس در کتابی که با عنوان «شکل صنعت همگانی رایانه» در سال ۱۹۶۶ مورد بررسی قرار داد. واژه ابر در واقع بر گرفته از صنعت تلفن است به این گونه که کمپانیهای ارتباطات راه دور که تا دهه ۱۹۹۰ تنها خطوط نقطه به نقطه اختصاصی ارائه می‌کردند، شروع به ارائه شبکه‌های خصوصی مجازی با کیفیتی مشابه و قیمت‌های کمتر نمودند. نماد ابر برای نمایش نقطه مرزی بین بخش‌هایی که در حیطه مسئولیت کاربرد و آنهايي که در حیطه مسئولیت عرضه کننده بکار گرفته می‌شد. رایانش ابری مفهوم ابر را به گونه‌ای گسترش می‌دهد که سرورها را نیز علاوه بر زیر ساخت‌های شبکه در بر گیرد.<sup>[29]</sup>

سایت آمازون با مدرن سازی مرکز داده خود نقش مهمی در گسترش رایانش ابری ایفا کرد. بعد از حباب دات-کام آنها دریافتند که با تغییر مرکز داده‌های خود - که مانند اغلب شبکه‌های رایانه‌ای در بیشتر اوقات تنها از ۱۰٪ ظرفیت آن استفاده می‌شدو مابقی ظرفیت برای دوره‌های کوتاه اوج مصرف در نظر گرفته شده بود - به معماری ابری می‌توانند بارده داخلی خود را بهبود بخشند. آمازون از سال ۲۰۰۶ امکان دسترسی به سامانه خود از طریق وب سرویس‌های آمازون را بر پایه رایانش همگانی ارائه کرد.<sup>[30]</sup> در سال ۲۰۰۷، گوگل و آی بی ام به همراه چند دانشگاه پروژه‌های تحقیقاتی در مقیاسی بزرگ را در زمینه رایانش ابری آغاز نمودند.<sup>[31]</sup>

در اواسط سال ۲۰۰۸ شرکت گارتنر متوجه وجود موقعیتی در رایانش ابری شد که برای «شکل دهی ارتباط بین مصرف کنندگان خدمات فناوری اطلاعات، بین آنهايي که این سرویسها را مصرف می‌کنند و آنها که این سرویسها را می‌فروشند» بوجود می‌آید.<sup>[32]</sup>

## اقتصاد رایانش ابری

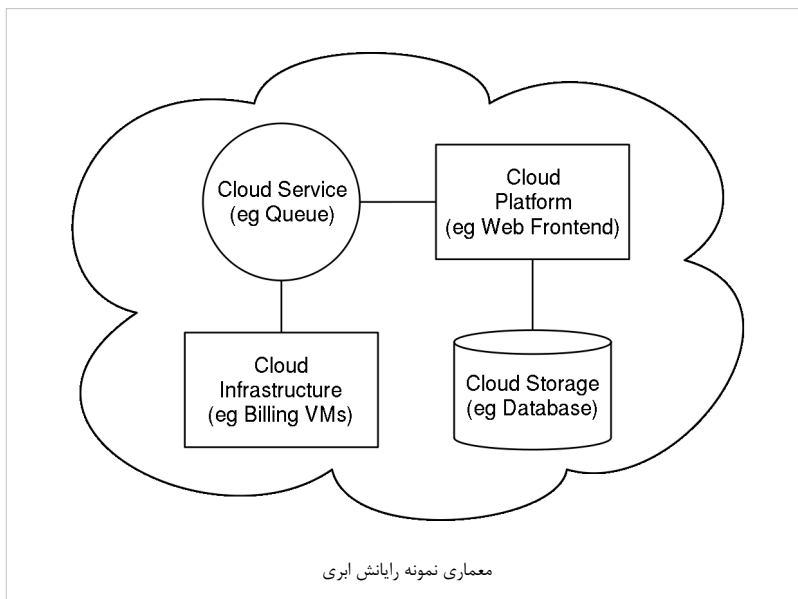
کاربران رایانش ابری می‌توانند از هزینه سرمایه‌ای لازم برای خرید سخت افزار و نرم افزار و خدمات دوری کنند، زیرا آنها تنها برای آنچه که استفاده می‌کنند به عرضه کنندگان پرداخت می‌کنند و هزینه اولیه‌ای برای خرید تجهیزات به آنها تحمیل نمی‌شود. سایر مزایای اقتصادی این شیوه اشتراک زمانی در ارائه منابع رایانشی عبارتند از: موانع ورود به بازار کمتر، هزینه و زیر ساخت اشتراکی، سربار مدیریتی کمتر و دسترسی سریع به طیف وسیعی از برنامه‌های کاربردی.

عموماً کاربران می‌توانند در هر زمانی قراردادشان را پایان دهند (و به این وسیله از ریسک و عدم قطعیت در نرخ بازگشت سرمایه بکاهند) و غالباً سرویس‌ها زیر پوشش یک قرارداد سطح سرویس<sup>[33]</sup> با جریمه‌های مالی قرار می‌گیرند.<sup>[34]</sup> <sup>[35]</sup>

بنا به گفته نیکلاس کار<sup>[36]</sup>، اهمیت راهبردی (استراتژیک) فناوری اطلاعات با استاندارد شدن و ارزان تر شدن آن کاهش می‌یابد. او استدلال می‌کند که تغییرالگوواره<sup>۱</sup> رایانش ابری شبیه به جایگزینی ژنراتورهای مولد برق با شبکه‌های توزیع برق است که در اوایل قرن بیستم رخ داد.<sup>[37]</sup> اگر چه کمپانیها ممکن است بتوانند هزینه‌های پیش پرداختی سرمایه‌ای را حذف کنند اما در مورد هزینه‌های عملیاتی کاهش چندانی صورت نمی‌گیرد و ممکن است در عمل هزینه‌های عملیاتی افزایش یابند. در مواردی که هزینه‌های سرمایه‌ای نسبتاً کوچک باشند یا سازمان انعطاف پذیری بیشتری در مورد هزینه‌های سرمایه‌ای نسبت به هزینه‌های عملیاتی داشته باشد، از دیدگاه مالی رایانش ابری انتخاب مناسبی نخواهد بود. سایر عواملی که بر میزان کاهش هزینه بالقوه استفاده از رایانش ابری تاثیر می‌گذارند عبارتند از میزان بازدهی مرکز داده‌های<sup>[38]</sup> کمپانی در مقایسه با فروشندگان رایانش ابری، هزینه‌های عملیاتی فعلی کمپانی، میزان پذیرش و استفاده از رایانش ابری و نوع کاربردی که باید در ابر میزبانی شود.<sup>[39]</sup> <sup>[40]</sup>

## ساختار مدل

### معماری



معماری سامانه‌های نرم افزاری دست اندر کار در ارائه رایانش ابری عموماً شامل اجزایی است که با یکدیگر از طریق رابط برنامه‌نویسی نرم‌افزار [41] و معمولاً وب‌سرویس ارتباط برقرار می‌کنند. [42] این طراحی شباهتی با فلسفه یونیکس دارد که در آن چند برنامه مختلف که هر یک کاری را به خوبی انجام می‌دهند، با یکدیگر از طریق واسط‌های جهانی کار می‌کنند. پیچیدگی کنترل می‌شود و سامانه‌های حاصل مدیریت پذیرتر از هم‌تاهای یکپارچه [43] خود هستند.

### لایه‌ها

#### کاربر [44]

همچنین ببینید: مشتریان ابر

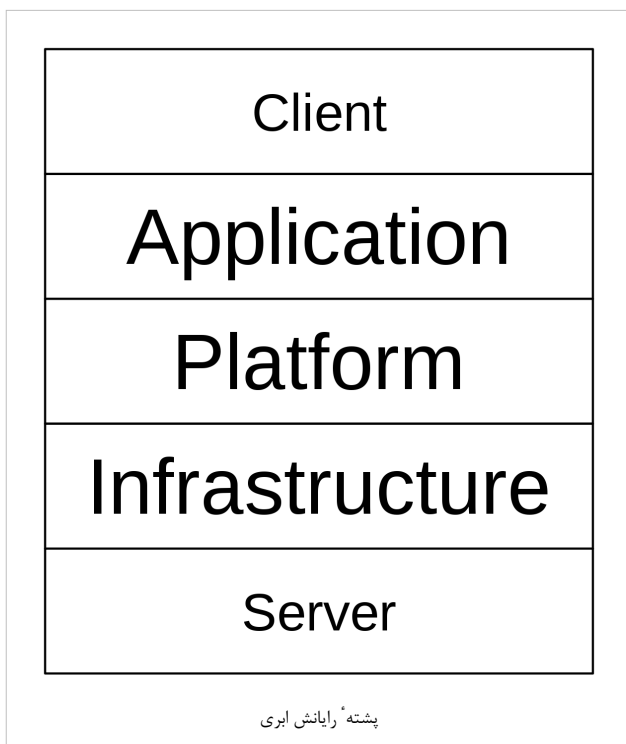
کاربر رایانش ابری متشکل از سخت افزار و نرم افزاری است که برای تحویل برنامه‌های کاربردی از ابر استفاده می‌کند و یا آنکه به طور ویژه تنها برای تحویل سرویس‌های ابر طراحی شده‌است که در هر دوی موارد بدون وجود ابر بی استفاده باشد. مثال: رایانه‌ها، تلفن‌ها و سایر دستگاهها، سیستم‌عامل‌ها و مرورگرهای وب. [45] [46] [47] [48] [49]

#### برنامه‌های کاربردی [50]

سرویس‌های برنامه کاربردی ابری یا «نرم‌افزار به عنوان سرویس» (SaaS)، نرم افزار را به صورت سرویس روی اینترنت تحویل می‌دهند و بدین وسیله نیاز به نصب نرم افزار روی رایانه‌های مشتریان را از بین می‌برند و نگهداری و پشتیبانی را ساده تر می‌سازد. ویژگیهای اصلی این سرویسها عبارتند از: [51]

- دسترسی و مدیریت نرم افزار تجاری از طریق شبکه
- فعالیتهایی که از سوی مراکزی اداره می‌شوند و نه در مکان هر یک از مشتریان و در نتیجه مشتریان می‌توانند از راه دور و از طریق وب به برنامه‌ها دسترسی داشته باشند.

- مدل تحویل نرم افزار به مدل یک-به-چند (یک نسخه در حال اجرا از برنامه - مدل چند مستاجری) نزدیک تر است تا مدل یک-به-یک.
- به روز رسانی و ارتقای نرم افزار به صورت مرکزی اداره می‌شود و نیاز به بارگیری (دانلود) وصله‌ها [52] یا ارتقا دهنده‌ها را برطرف می‌سازد.



### بستر [53]

سرویس‌های بستر ابری یا «بستر به عنوان سرویس» (PaaS) بستر رایانشی و یا پشته راهکار - که اغلب روی زیرساخت ابری اجرا شده و برنامه کاربردی ابری را تغذیه می‌کند - را به صورت سرویس ارائه می‌دهد. [54] سرویس بستر ابری استقرار برنامه‌های کاربردی را بدون هزینه و پیچیدگی خرید و مدیریت لایه‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری زیرین آسان می‌سازد. [55] [56]

### زیرساخت [57]

سرویس‌های زیرساخت ابری یا «زیرساخت به عنوان سرویس» (IaaS) زیرساخت رایانه‌ای را که عموماً یک بستر مجازی است را به صورت سرویس ارائه می‌دهند. کاربران به جای خرید سخت‌افزار و نرم‌افزار و فضای مرکز داده (دیتا سنتر) ویا تجهیزات شبکه، همه این زیر ساخت‌ها را به صورت یک سرویس کاملاً برونسپاری (Outsource) شده می‌خرند. صورت‌حساب سرویس معمولاً بر اساس مدل رایانش همگانی (Utility Computing) و میزان منابع مصرف شده صادر می‌شود و بنا بر این هزینه منعکس کننده میزان فعالیت است. این شیوه در واقع تکامل یافته مدل عرضه سرورهای خصوصی مجازی است. [58]

### سرور [59]

لایه سرورها متشکل از سخت افزار و نرم افزاری است که مخصوصاً برای تحویل سرویس‌های ابر طراحی شده‌اند. به عنوان مثال می‌توان از پردازنده‌های چند هسته‌ای و سیستم عمل‌های ویژه ابر نام برد. [45] [60] [61] [62]

## ویژگی‌های کلیدی

از دیدگاه سخت افزاری رایانش ابری در مقایسه با فناوری‌های مشابه قبلی سه جنبه جدید دارد: [63]

- ایجاد تصور و توهم دسترسی به منابع نامحدود فناوری اطلاعات در زمان تقاضا و در نتیجه، از بین بردن نیاز کاربر به برنامه ریزی تدارک منابع فناوری اطلاعات برای مصارف آینده
  - از بین بردن نیاز به سرمایه گذاری پیشاپیش برای منابع فناوری اطلاعات. شرکتهای تجاری می‌توانند در اندازه کوچکتر کارشان را آغاز کنند و بر اساس نیاز در زمان دلخواه منابع سخت افزاری مورد نیاز خود را افزایش یا کاهش دهند.
  - امکان پرداخت برای استفاده از منابع فناوری اطلاعات در واحدهای زمانی کوتاه مدت مورد نیاز آن منبع. (مثال: برای پردازشگر در واحد ساعت؛ یا برای رسانه‌های ذخیره‌سازی در واحد روز)
- مزایای اصلی رایانش ابری عبارتند از:

- **چابکی** [64]: کاربر می‌تواند در زمان نیاز میزان منابع مورد استفاده را کاهش یا افزایش دهد. [65]
- **هزینه**: ادعا می‌شود که این فناوری هزینه‌ها را به میزان زیادی کاهش می‌دهد و هزینه سرمایه‌ای را به هزینه عملیاتی تبدیل می‌کند. [66] این به ظاهر موانع ورود به بازار را کاهش می‌دهد، زیرا رایانش ابر، مشتریان را از مخارج سخت افزار، نرم افزار و خدمات و همچنین از درگیری با نصب و نگهداری نرم افزارهای کاربردی به شکل محلی می‌رهاند. همچنین هزینه توسعه نرم افزاری را کاهش داده و فرآیند را مقیاس پذیرتر می‌نماید. [67]
- **نابستگی به دستگاه و مکان**: کاربران می‌توانند در هر مکانی و با هر دستگاهی (مثل PC یا تلفن همراه) به وسیله یک مرورگر وب از راه اینترنت به سامانه‌ها دسترسی داشته باشند.
- **چند مستاجر** [68]: این ویژگی امکان به اشتراک گذاری منابع و هزینه‌ها بین گروهی از کاربران را به وجود می‌آورد و بدین وسیله موارد زیر را امکان پذیر می‌سازد:
  - **متمرکز سازی** زیر ساختها در مکانهایی با هزینه کمتر (مثل مکانهایی با هزینه برق یا قیمت زمین کمتر)
  - **افزایش بکارگیری و کارایی** برای سامانه‌هایی که در اغلب مواقع بیش از ۱۰ تا ۲۰ درصد بکارگیری نمی‌شوند
  - **قابلیت اطمینان** [69]: در صورتی که از سایتهای چندگانه استفاده شود قابلیت اطمینان افزایش می‌یابد. [70]
- **مقیاس پذیری**: کاربران می‌توانند در زمان تقاضا و به صورت دینامیک منابع را تدارک ببینند و نیازی به تدارک پیشین برای زمانهای حداکثر بار مصرف منابع [71] نیست. [72]
- **امنیت**: به دلیل تمرکز داده‌ها و منابع امنیتی بیشتر و پیچیده تر امنیت افزایش می‌یابد، [73] اما نگرانی‌ها به دلیل دادن کنترل روی داده‌های حساس همچنان پابرجاست. [74]. امنیت در رایانش ابری اغلب بیشتر یا برابر با سیستمهای سنتی می‌باشد، زیرا ارائه دهندگان رایانش ابری به منابع اختصاصی امنیتی دسترسی دارند که بیشتر مشتریان از عهده خرید این منابع بر نمی‌آیند. [75]
- **نگهداری**: به دلیل عدم نیاز به نصب برنامه‌های کاربردی برای هر کاربر نگهداری آسانتر و با هزینه کمتر انجام می‌شود. شرکتهایی که سکوهای خودشان را پیاده سازی و اجرا می‌کنند، باید زیرساخت‌های سخت افزاری و نرم افزاری خودشان را خریداری و نگهداری نمایند و کارمندانی را برای مراقبت از سیستم استخدام کنند، همه اینها می‌تواند بر هزینه و زمان بر باشد. درحالیکه رایانش ابر نیاز به انجام این کارها را از میان می‌برد. [76] هر دستگاه ساده که توانایی اتصال و برقراری ارتباط با سرور را داشته باشد، برای استفاده از خدمات رایانش ابر کافی است و می‌تواند نتایج را با دیگران به تشریح مساعی بگذارد.

- **سنجش پذیری:** منابع در رایانش ابری باید قابل اندازه گیری باشند و لازم است که میزان مصرف منابع برای هر کاربر و هر منبع بر اساس واحدهای ساعتی، روزانه، هفتگی، ماهانه اندازه گرفت.

## مدل‌های پیاده‌سازی

### ابر عمومی

ابر عمومی [77] یا ابر خارجی [78] توصیف کننده رایانش ابری در معنای اصلی و سنتی آن است. سرویس‌ها به صورت دینامیک و از طریق اینترنت و در واحدهای کوچک از یک عرضه کننده شخص ثالث تدارک داده می‌شوند و عرضه کننده منابع را به صورت اشتراکی به کاربران اجاره می‌دهد (Multi-tenancy) و بر اساس مدل رایانش همگانی و مشابه صنعت برق و تلفن برای کاربران صورت حساب می‌فرستد.

### ابر گروهی

ابر گروهی [79] در جایی به وجود می‌آید که چندین سازمان نیازهای یکسان دارند و به دنبال این هستند که با به اشتراک گذاردن زیرساخت از مزایای رایانش ابری بهره‌مند گردند. به دلیل اینکه هزینه‌ها بین کاربران کمتری نسبت به ابرهای عمومی تقسیم می‌شود، این گزینه گران‌تر از ابر عمومی است اما میزان بیشتری از محرمانگی، امنیت و سازگاری با سیاست‌ها را به همراه می‌آورد. نمونه یک ابر انجمنی، «ابر گو گوگل» (Gov Cloud) است. [80]

### ابر آمیخته

یک ابر آمیخته [81] متشکل از چندین ارائه دهنده داخلی و یا خارجی، [82] گزینه مناسبی برای بیشتر مؤسسات تجاری می‌باشد. با ترکیب چند سرویس ابر کاربران این امکان را می‌یابند که انتقال به ابر عمومی را با دوری از مسائلی چون سازگاری با استانداردهای شورای استانداردهای امنیت داده‌های کارتهای پرداخت آسانتر سازند. [83]

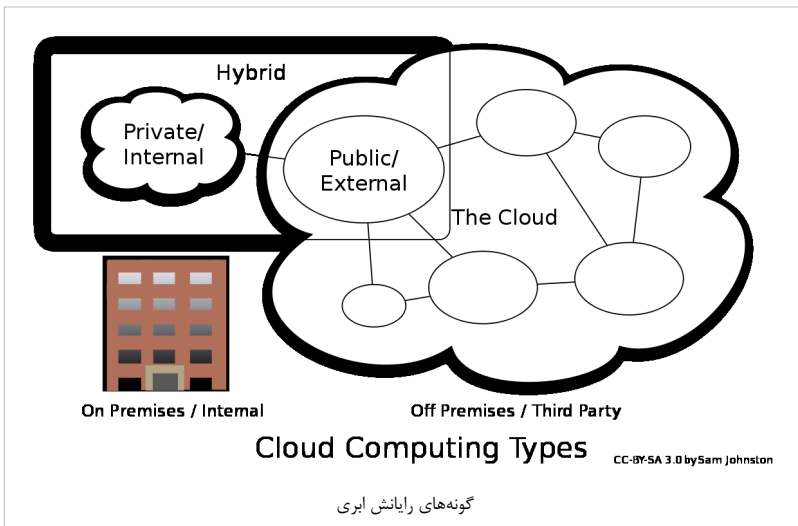
### ابر خصوصی

ابر خصوصی [84] یک زیر ساخت رایانش ابری است که توسط یک سازمان برای استفاده داخلی آن سازمان به وجود آمده است. عامل اصلی که ابرهای خصوصی را از ابرهای عمومی تجاری جدا می‌سازد، محل و شیوه نگهداری از سخت افزار زیرساختی ابر است. ابر خصوصی امکان کنترل بیشتر بر روی تمام سطوح پیاده سازی ابر (مانند سخت افزار، شبکه، سیستم عامل، نرم افزار) را فراهم می‌سازد. مزیت دیگر ابرهای خصوصی امنیت بیشتری است که ناشی از قرارگیری تجهیزات در درون مرزهای سازمان و عدم ارتباط با دنیای خارج ناشی می‌شود. اما بهره‌گیری از ابرهای خصوصی مشکلات ایجاد و نگهداری را به همراه دارد. یک راه حل میانه برای دوری از مشکلات ابرهای خصوصی و در عین حال بهره‌مند شدن از مزایای ابرهای خصوصی، استفاده از **ابر خصوصی مجازی** است. ابر خصوصی مجازی بخشی از زیر ساخت یک ابر عمومی است که برای استفاده اختصاصی یک سازمان کنار گذارده می‌شود و دسترسی به آن تنها از راه شبکه خصوصی مجازی IPsec امکانپذیر است. (به عنوان نمونه می‌توان از ابر خصوصی مجازی آمازون [85] نام برد. [86])

## رسانه ذخیره‌سازی ابری

نوشتار اصلی:

رسانه ذخیره‌سازی ابری [87] مدلی از ذخیره‌سازی بر پایه شبکه است که در آن داده‌ها بر روی چندین سرور (کارساز) مجازی ذخیره می‌شود. معمولاً این سرویس توسط شرکت‌های میزبانی [88] ارائه می‌شود که مراکز داده بزرگی را در اختیار دارند. افرادی که بخواهند داده‌هایشان توسط این شرکت‌ها میزبانی شود می‌توانند فضای ذخیره‌سازی را از آنها بخرند و یا اجاره کنند. از سوی دیگر گردانندگان مراکز داده‌ها منابع خود را، مطابق نیازهای مشتریان، مجازی سازی [89] می‌کنند و سرویس را به صورت سرورهای مجازی ارائه می‌دهند که قابل مدیریت توسط کاربران است. در عمل داده‌های ذخیره شده روی یک سرور مجازی ممکن است بر روی چندین سرور فیزیکی مختلف ذخیره شده باشند.



گونه‌های رایانش ابری

## میان ابر

نوشتار اصلی:

میان ابر [90] [91] ابری جهانی از ابرهای به هم پیوسته است «[92] [93] که از گسترش مفهوم اینترنت به عنوان شبکه شبکه‌ها نتیجه می‌شود. [94]. این واژه نخستین بار در سال ۲۰۰۷ توسط کوین کلی [95] بکار رفت که نظر خود را اینگونه بیان کرد که «ما سرانجام به میان ابر خواهیم رسید که ابر ابرهاست. این میان ابر ابعادی به اندازه یک ماشین متشکل از تمام سرورها و شرکت‌کننده‌های روی زمین است.» [92] این واژه در سال ۲۰۰۹ مقبولیت عام یافت [96] و همچنین برای توصیف مراکز داده آینده بکار رفته است. [97].

## چالش‌ها

### آسیب پذیری در برابر رکود اقتصادی

مدل خدمات رایانه‌ای، در مقابل رکود اقتصادی بسیار آسیب پذیر است. همانگونه که شرکت‌ها در طی یک رکود محتاطانه عمل می‌کنند، هزینه‌های صرف شده برای خدمات رایانه‌ای را نیز کاهش می‌دهند.

### شکل جدید نرم‌افزارها

متخصصین نرم افزار در راه ایجاد نرم افزاری که میلیون‌ها کاربر به جای اجرای آن بر روی کامپیوترهای شخصی خود، بتوانند از آن مانند یک سرویس استفاده کنند، با چالش‌های متعدد جدیدی مواجه شده‌اند. [98]

### پذیرش

این رویکرد نسبتاً تازه‌است و در بسیاری موارد هنوز پذیرفته نشده‌است. دپارتمان‌های IT هنوز نسبت به آن بسیار محتاط عمل می‌کنند زیرا سکوی رایانش ابر توسط آنها کنترل نخواهد شد. تاکنون سرمایه‌گذارانی که جرأت سرمایه‌گذاری در پروژه‌های مخاطره‌آمیز را دارند، پول زیادی در رایانش ابر سرمایه‌گذاری نکرده‌اند. توانایی کنترل هزینه‌ها و تهیه و تدارک زیرساخت‌ها بهنگام نیاز، به ویژه باعث جذب کسب و کارهای جدیدی که منابع کمتری در اختیار داشتند، شد. همچنین شرکت‌های Web 2.0 که در حالت عادی منابع کمتری دارند و بدنبال کسب توانایی افزایش یا کاهش آسان تقاضا، بهنگام نیاز هستند. شرکت‌های بزرگتر، که عموماً صبر می‌کنند تا تکنولوژی‌های جدید پذیرفته شوند، از برای پروژه‌های موقت و گاه و بیگاهی استفاده می‌کنند که منابع اضافی زیادی را می‌طلبند. [99] مثل همه رویکردهای تازه پدیدار شده، میزانی از بیم، عدم اطمینان و قطعیت، و نگرانی‌هایی دربارهٔ بالندگی این تکنولوژی وجود دارد.

### کنترل

ارائه دهندگان خدمات، معمولاً سکوها را برای پشتیبانی از شیوه‌های تجاری و IT یک شرکت خاص طراحی نمی‌کنند. همچنین، کاربران قادر به تغییر تکنولوژی سکوها به هنگام نیاز نخواهند بود. گرچه ارائه دهندگان می‌توانند با توجه به اینکه چه تکنولوژی‌ای به بهترین نحو نیازها را پاسخ می‌دهد و بهنگام نیاز آن را تغییر دهند که این کار بدون موافقت یا رضایت مشتریان انجام می‌گیرد. [100]

### هزینه‌های پهنای باند

به لطف پهنای باند بالای شبکه، کاربر حتی هنگامی که در حال استفاده از وب به عنوان یک کامپیوتر فراگیر است، احساس کار بر روی سیستم محلی را دارد. [101] با اینحال مشکل زیر پیش می‌آید:

در حالیکه شرکت‌ها به کمک رایانش ابر، می‌توانند در هزینه تجهیزات و نرم افزارها صرفه جویی کنند، اما باید متحمل هزینه شارژ بالاتری برای پهنای باند بشوند. احتمالاً هزینه پهنای باند باید برای نرم افزارهای کاربردی مبتنی بر وب کوچک که داده-متمرکز نیستند کمتر خواهد بود، اما هنگامی که مثلاً یک شرکت، پایگاه داده‌ای چند ترابایتی را از طریق رایانش ابر اجرا می‌کند، این هزینه می‌تواند بسیار بالا باشد. [102]

### محبوس شدن توسط ارائه دهندگان و استانداردها

نیاز به استانداردهای باز برای تمام شیوه‌های استفاده از وب به عنوان یک کامپیوتر فراگیر وجود دارد. [103] با افزایش تعداد ارائه دهندگان خدمات ابری، اهمیت قابلیت جابجایی بیشتر خواهد شد. اگر شرکتی از خدمات یکی از ارائه کنندگان ناراضی باشد — یا اگر فروشنده از این کسب و کار کنار بکشد — نمی‌تواند لزوماً آسان و با هزینه‌ای کم، به ارائه دهنده دیگر منتقل شود و یا اینکه خدمات مذکور را دوباره به درون شرکت برگرداند. در عوض، شرکت باید داده‌ها و نرم افزارهای کاربردی‌اش را قالب بندی مجدد نموده و آنها را به یک ارائه دهنده جدید منتقل کند، که فرایندی بالقوه پیچیده‌است. و اگر بخواهد خدمات را بدون شرکت بیاورد، باید کارمندی را که واجد مهارت‌های لازم برای کار با این تکنولوژی هستند، استخدام کند. [104] کاربران به طور روزافزون به وب و ارائه دهندگان آن وابسته خواهند شد. به این ترتیب، هنگامیکه ارائه دهندگان خدمات شرایط استفاده از خدمات و یا روش‌های عملیاتی خود را بعد از

مدتی تغییر بدهند، کاربران آنها احساس به دام افتادن و درماندگی می‌کنند. برای مثال، تحمیل محدودیت‌های جدید بر استفاده از یک قابلیت و یا از کار انداختن آن به مدت چند ماه بمنظور بهبود بخشیدن به آن. همچنین ممکن است ارائه دهندگان تصمیم به حذف یک قابلیت که سال‌ها در سایت رایگان ارائه می‌شد، اما در مقابل بخش بهادار خود را حفظ کند و حتی افزایش قیمت بدهد.<sup>[105]</sup>

### شفافیت دسترسی

اگر شرکت‌ها نتوانند نشان دهند که چه کسی به داده‌های مشتریان دسترسی دارد و چگونه مانع دسترسی کارمندان غیر مجاز به اطلاعات می‌شوند، نخواهند توانست از حسابرسی ظرفیت‌های خود، به وسیله مشتریان آینده با موفقیت بیرون بیایند. ارائه دهندگان رایانش ابر این نگرانی را به کمک نظارت قبلی third partyها بر سیستم‌ها و به وسیله مستند سازی رویه‌های طراحی شده برای پاسخگویی به نیازهای امنیت داده برای مشتریان رفع می‌کنند.<sup>[106]</sup>

### قابلیت اطمینان

رایانش ابر همیشه قابلیت اعتماد مستمری را ارائه نکرده است. مثلاً، مشتریان Salesforce.com در تاریخ ۱۲ فوریه ۲۰۰۸، به مدت ۶ ساعت قادر به دریافت خدمات نبودند. و سه روز بعد خدمات Amazon S3 و EC2 به مدت ۳ ساعت دچار وقفه شدند.

### حفظ حریم خصوصی

طرفداران حفظ حریم خصوصی‌ها مدل ابر را مورد انتقاد قرار می‌دهند، زیرا ارائه دهندگان سرویس‌های ابر می‌توانند کنترل و نظارت کامل قانونی و یا غیر قانونی بر روی داده‌ها و ارتباطات بین کاربران سرویس و میزبان ابر داشته باشند. رویدادهایی همچون برنامه مخفی آژانس امنیت ملی ایالات متحده آمریکا به همراه شرکت‌های T&AT و Verizon که بیش از ده میلیون مکالمه تلفنی شهروندان امریکایی را ضبط نمودند، باعث بوجود آمدن بی اعتمادی میان طرفداران حفظ حریم خصوصی شده است.<sup>[107]</sup>

### امنیت

نوشتار اصلی:

امنیت نسبی رایانش ابری موضوعی بحث انگیز است که ممکن است پذیرش رایانش ابری را به تأخیر بیندازد.<sup>[108]</sup> گروهی بر این باورند که امنیت داده‌ها وقتی که در داخل سازمان اداره شوند بالاتر است، در حالی که گروهی دیگر عقیده دارند که ارائه دهندگان سرویس انگیزه‌ای قوی برای حفظ اعتماد دارند و از این رو سطح امنیت بالاتری را بکار می‌گیرند.<sup>[109]</sup>

### میزان در دسترس بودن و کارایی

علاوه بر امنیت داده‌ها، میزان در دسترس بودن و کارایی برنامه‌های کاربردی که روی ابر میزبانی می‌شوند برای کاربران از اهمیت بالایی برخوردار است.<sup>[110]</sup>

### انتقاد از واژه

لری الیسون مدیر ارشد اجرایی شرکت اوراکل گفته است که رایانش ابری چیزی است که «در حال حاضر ما از آن استفاده می‌کنیم» و هیچ تأثیری در آن نگذاشته است به جز «تغییر کلمات در تبلیغات ما».<sup>[111] [112]</sup>

ریچارد استالمن گفته است که رایانش ابری فقط یک حيله ساده است که مردم مجبور شوند از سیستم‌های انحصاری استفاده کنند که هزینه آن بیشتر و بیشتر از قبل است. او به گاردین گفت:

«این احمقانه است، این چیزی بدتر از احمقانه است، این فقط بزرگ‌نمایی در بازاریابی است».<sup>[113]</sup>

### نگاهی به آینده

رایانش ابر بطور چشمگیری موانع ورود به تجارت نرم افزاری را کاهش میدهد و برای شرکت‌ها روش‌های جدید کسب سود را مینمایاند. ارائه دهندگان خدمات ابر از طریق تسهیم، بهبود دادن و سرمایه گذاری بیشتر در نرم افزار و سخت افزار به سود دست می‌ابند- یکبار نصب نرم افزار می تواند نیازهای کاربران متعددی را پوشش دهد.

نیرو محرکه‌های اصلی ای که پشت سر رایانش ابر قرار دارند عبارتند از فراگیری شبکه بیسیم و پهن باند، کاهش هزینه‌های ذخیره سازی، و بهبود تصاعدی در نرم افزارهای پردازشگر اینترنتی. مشتریان خدمات ابر قادر خواهند بود تا ظرفیت بیشتری را در هنگام اوج تقاضا به سیستم خود تزریق کنند، هزینه‌ها را کاهش داده، خدمات نوینی را تجربه کنند، و ظرفیت‌های بلا استفاده را حذف کنند.<sup>[114]</sup> بدین ترتیب، وب از منابع محاسباتی قدرتمند با قیمت‌هایی قابل پرداخت، میزبانی می‌کند و سازمان‌ها بسته به شرایط اقتصادی وضعیت موجود خود- یعنی اینکه خرید نرم افزار و زیرساخت‌ها ارزان تر است یا خرید سرویس بر حسب نیاز- از امکانات رایانشی درون سازمانی یا خدمات ابر خارجی استفاده میکنند. در قرن ۲۱ شاهد افزایش تمایل استفاده از وسایل قابل حمل سبک



برای دسترسی به خدمات اینترنت بجای کامپیوترهای شخصی هستیم. از آنجاییکه چنین وسایلی، امکانات پردازشی قوی ندارند (بعبارتی علاقه ای به داشتن چنین امکاناتی ندارند)، پس چه کسی قدرت پردازشی را تامین خواهد کرد؟ پاسخ به این سوال در رایانش ابر نهفته است. [115]

این تصور که در ۲۰۱۹، همه پردازش‌های خود را از طریق لپ تاپ‌ها با هزینه ای کمتر از ۱۰۰ دلار انجام خواهیم داد، در حالیکه هیچ مشکلی در زمینه خدمات و سطوح امنیتی نخواهیم داشت، مسلماً فراتر از واقعیت است اما مطمئناً در آینده از ابرها بشکل بسیار گسترده ای استفاده خواهیم کرد. [116]

پتانسیل رشد این تکنولوژی بسیار بالا برآورد شده است.

## منابع

- [1] Elastic
- [2] Scalable
- [3] Distinguishing Cloud Computing from Utility Computing ([http://www.ebizq.net/blogs/saasweek/2008/03/distinguishing\\_cloud\\_computing/](http://www.ebizq.net/blogs/saasweek/2008/03/distinguishing_cloud_computing/))
- [4] Paradigm Shift
- [5] Mainframe
- [6] Client-Server
- [7] NIST Definition of Cloud Computing (<http://csrc.nist.gov/groups/SNS/cloud-computing/>)
- [8] تعریف رایانش ابری (<http://www.businessofsoftware.ir/257/cloud-computing-definition>)
- [9] Computing Power
- [10] Cloud Computing: The Evolution of Software-as-a-Service (<http://knowledge.wpcarey.asu.edu/article.cfm?articleid=1614>)
- [11] Grid Computing
- [12] Distributed Computing
- [13] Parallel Computing
- [14] Loose Coupling
- [15] Autonomic Computing
- [16] What's In A Name? Utility vs. Cloud vs Grid ([http://www.datacenterknowledge.com/archives/2008/Mar/25/whats\\_in\\_a\\_name\\_utility\\_vs\\_cloud\\_vs\\_grid.html](http://www.datacenterknowledge.com/archives/2008/Mar/25/whats_in_a_name_utility_vs_cloud_vs_grid.html))
- [17] Client-Server Model
- [18] Client
- [19] "Distributed Application Architecture" (<http://java.sun.com/developer/Books/jdbc/ch07.pdf>). Sun Microsystems. . Retrieved 2009-06-16.
- [20] Mainframe
- [21] Enterprise Resource Planning
- [22] Sun CTO: Cloud computing is like the mainframe (<http://itknowledgeexchange.techtarget.com/mainframe-blog/sun-cto-cloud-computing-is-like-the-mainframe/>)
- [23] Utility Computing
- [24] Computational Resources
- [25] Public Utility
- [26] "It's probable that you've misunderstood 'Cloud Computing' until now" (<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1496091.1496100&coll=&dl=ACM&CFID=21518680&CFTOKEN=18800807>). TechPluto. .
- [27] Peer to Peer
- [28] John McCarthy
- [29] July, 1993 meeting report from the IP over ATM working group of the IETF (<http://mirror.switch.ch/ftp/doc/ietf/ipatm/atm-minutes-93jul.txt>)
- [30] Jeff Bezos' Risky Bet ([http://www.businessweek.com/magazine/content/06\\_46/b4009001.htm](http://www.businessweek.com/magazine/content/06_46/b4009001.htm)).
- [31] Google and I.B.M. Join in 'Cloud Computing' Research ([http://www.nytimes.com/2007/10/08/technology/08cloud.html?\\_r=1&ex=1349496000&en=92627f0f65ea0d75&ei=5090&partner=rssuserland&emc=rss&oref=slogin](http://www.nytimes.com/2007/10/08/technology/08cloud.html?_r=1&ex=1349496000&en=92627f0f65ea0d75&ei=5090&partner=rssuserland&emc=rss&oref=slogin))
- [32] Keep an eye on cloud computing (<http://www.networkworld.com/newsletters/lead/2008/070708itlead1.html>), Amy Schurr, Network World, 2008-07-08, citing the Gartner report, «Cloud Computing Confusion Leads to Opportunity». Retrieved 2009-09-11.
- [33] Service Level Agreement(SLA)
- [34] Forrester's Advice to CFOs: Embrace Cloud Computing to Cut Costs (<http://www.eweek.com/c/a/Enterprise-Applications/Forresters-Advice-to-CFOs-Embrace-Cloud-Computing-to-Cut-Costs/>)
- [35] Five cloud computing questions (<http://www.networkworld.com/columnists/2008/080508-dzubeck.html>)
- [36] Nicholas Carr
- [37] Nicholas Carr on 'The Big Switch' to cloud computing (<http://www.computerworlduk.com/technology/internet/applications/instant-expert/index.cfm?articleid=1610>)
- [38] Data Center
- [39] 1 Midsize Organization Busts 5 Cloud Computing Myths (<http://www.bmighty.com/services/showArticle.jhtml?articleID=211600030>)
- [40] Cloud Computing Savings – Real or Imaginary? (<http://www.appirio.com/blog/2009/04/cloud-computing-savings-real-or-philp>)
- [41] Application Programming Interface(API)
- [42] Cloud Maturity is Accelerating: More Than Just Reaction To The Hype? ([http://blogs.forrester.com/it\\_infrastructure/2008/07/cloud-maturity.html](http://blogs.forrester.com/it_infrastructure/2008/07/cloud-maturity.html))
- [43] Monolithic

- [44] Client
- [45] Nimbus Cloud Guide (<http://workspace.globus.org/vm/TP2.1/doc/cloud.html>)
- [46] Microsoft's cloud operating system, Windows Azure, to go live in January (<http://www.geek.com/articles/news/microsofts-cloud-operating-system-windows-azure-to-go-live-in-january-20091118/>)
- [47] Google Reveals Nexus One 'Super Phone' ([http://www.informationweek.com/news/software/web\\_services/showArticle.jhtml?articleID=222200331](http://www.informationweek.com/news/software/web_services/showArticle.jhtml?articleID=222200331))
- [48] What Makes a Cloud Computer? (<http://gigaom.com/2008/06/22/what-makes-a-good-cloud-computer/>)
- [49] The Cloud's Chrome Lining (<http://www.newsweek.com/id/156911>)
- [50] Application
- [51] 2005 Software as a Service Taxonomy and Research Guide (<http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=33453&pageType=PRINTFRIENDLY#33453-S-0001>)
- [52] Patch
- [53] Platform
- [54] An example of a 'Cloud Platform' for building applications (<http://www.eccentex.com/platform/workflow.html>)
- [55] Google angles for business users with 'platform as a service' (<http://www.guardian.co.uk/technology/2008/apr/17/google.software>)
- [56] The Emerging Cloud Service Architecture (<http://aws.typepad.com/aws/2008/06/the-forthcoming.html>)
- [57] Infrastructure
- [58] EMC buys Pi and forms a cloud computing group ([http://searchstorage.techtarget.com/news/article/0,289142,sid5\\_gci1301852,00.html](http://searchstorage.techtarget.com/news/article/0,289142,sid5_gci1301852,00.html))
- [59] Server
- [60] Intel puts cloud on single megachip ([http://www.theregister.co.uk/2009/12/02/intel\\_scc/](http://www.theregister.co.uk/2009/12/02/intel_scc/))
- [61] Cisco unveils cloud computing platform for service providers (<http://www.infoworld.com/d/cloud-computing/cisco-unveils-cloud-computing-platform-service-providers-113>)
- [62] Microsoft Plans 'Cloud' Operating System (<http://www.nytimes.com/2008/10/28/technology/28soft.html>)
- [63] Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing (<http://d1smfj0g31qzek.cloudfront.net/abovetheclouds.pdf>)
- [64] Agility
- [65] Infrastructure Agility: Cloud Computing as a Best Practice (<http://edgewater.tech.wordpress.com/2009/04/24/best-practice-cloud-computing/>)
- [66] Recession Is Good For Cloud Computing (<http://www.cloudave.com/link/recession-is-good-for-cloud-computing-microsoft-agrees>)
- [67] Leavitt, N. (2009). «Is cloud computing really ready for prime time?» *Growth* 27:15-20.
- [68] Multitenancy
- [69] Reliability
- [70] Cloud Computing: Small Companies Take Flight ([http://www.businessweek.com/technology/content/aug2008/tc2008083\\_619516.htm](http://www.businessweek.com/technology/content/aug2008/tc2008083_619516.htm))
- [71] Peak Load
- [72] Scaling Storage and Analysis of Data Using Distributed Data Grids (<http://nubifer.wordpress.com/2010/02/16/scaling-storage-and-analysis-of-data-using-distributed-data-grids/>)
- [73] Exari: Death By Laptop (<http://exari.blogspot.com/2006/05/death-by-laptop.html>)
- [74] Encrypted Storage and Key Management for the cloud ([http://www.cryptoclarity.com/CryptoClarityLLC/Welcome/Entries/2009/7/23\\_Encrypted\\_Storage\\_and\\_Key\\_Management\\_for\\_the\\_cloud.html](http://www.cryptoclarity.com/CryptoClarityLLC/Welcome/Entries/2009/7/23_Encrypted_Storage_and_Key_Management_for_the_cloud.html))
- [75] Cloud computing security forecast: Clear skies ([http://news.cnet.com/8301-1009\\_3-10150569-83.html](http://news.cnet.com/8301-1009_3-10150569-83.html))
- [76] Leavitt, N. (2009). «Is cloud computing really ready for prime time?» *Growth* 27:15-20.
- [77] Public Cloud
- [78] External Cloud
- [79] Community Cloud
- [80] Google's «Gov Cloud» Wins \$7.2 Million Los Angeles Contract (<http://www.informationweek.com/news/services/saas/showArticle.jhtml?articleID=221100129>)
- [81] Hybrid Cloud
- [82] IBM Embraces Juniper For Its Smart 'Hybrid Cloud', Disses Cisco (IBM) (<http://www.businessinsider.com/2009/2/ibm-embraces-juniper-for-its-smart-hybrid-cloud-disses-cisco-ibm>)
- [83] Forecast for 2010: The Rise of Hybrid Clouds (<http://gigaom.com/2010/01/01/on-the-rise-of-hybrid-clouds/>)
- [84] Private Cloud
- [85] Amazon VPC
- [86] <http://itmanagement.earthweb.com/netsys/article.php/3882516/Private-Cloud.htm> Private Cloud
- [87] Cloud Storage
- [88] Hosting
- [89] Virtualization
- [90] Inter Cloud
- [91] Bernstein, David; Ludvigson, Erik; Sankar, Krishna; Diamond, Steve; Morrow, Monique (2009-05-24). *Blueprint for the Intercloud - Protocols and Formats for Cloud Computing Interoperability* (<http://www2.computer.org/portal/web/csdl/doi/10.1109/ICIW.2009.55>). IEEE Computer Society. pp. 328–336. doi: 10.1109/ICIW.2009.55 (<http://dx.doi.org/10.1109/ICIW.2009.55>). .
- [92] Kevin Kelly: A Cloudbook for the Cloud ([http://www.kk.org/thetechnium/archives/2007/11/a\\_cloudbook\\_for.php](http://www.kk.org/thetechnium/archives/2007/11/a_cloudbook_for.php))
- [93] Intercloud is a global cloud of clouds (<http://samj.net/2009/06/intercloud-is-global-cloud-of-clouds.html>)