



نیازمندی‌های توسعه زیرساخت اطلاعاتی شبکه ملی اطلاعات از منظر فنی



عنوان گزارش: نیازمندی‌های توسعه زیرساخت اطلاعاتی شبکه ملی اطلاعات از منظر فنی
کلمات کلیدی: زیرساخت اطلاعاتی، روندهای فناوری، تخمین ظرفیت موردنیاز، اسناد بالادستی، اسناد شبکه ملی
اطلاعات، سرویس‌های شبکه ملی اطلاعات
تهیه‌کنندگان: مستخرج از پروژه پژوهش و طرح زیرساخت اطلاعاتی شبکه ملی اطلاعات
ناظر علمی: دکتر احسان آریانیان و مهندس علی شریفی
گروه پژوهشی: سکویهای فناوری اطلاعات
تاریخ نشر: شهریور ۱۴۰۳

حقوق معنوی این اثر متعلق به پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات است و استفاده از آن با ذکر مأخذ بلامانع است.

خلاصه مدیریتی

در این گزارش، روندهای فناوری زیرساخت اطلاعاتی بررسی شده و ظرفیت موردنیاز در لایه زیرساخت اطلاعاتی شبکه ملی اطلاعات بر اساس الزامات مطرح شده در طرح مرجع توسعه زیرساخت اطلاعاتی شبکه ملی اطلاعات برآورد می‌شود. این فعالیت‌ها از طریق بررسی و مطالعه اسناد بالادستی و اسناد شبکه ملی اطلاعات، بررسی و مطالعه طراحی‌های موجود در لایه زیرساخت اطلاعاتی شبکه ملی اطلاعات و بررسی سرویس‌های مدنظر شبکه ملی اطلاعات و تخمین ظرفیت موردنیاز آن‌ها در زیرساخت اطلاعاتی انجام شده است.

در این راستا کاربردهای شبکه ملی اطلاعات بررسی شده‌اند برای مثال تحقق دولت دیجیتال به این موضوع اشاره دارد که دولت‌ها به‌منظور توسعه زیرساخت اطلاعاتی خود نیازمند استفاده از فناوری‌های نوین مانند خدمات ابری هستند، در کشورهای توسعه‌یافته مدتی است که تمرکزها به روی خدمات ابر معطوف شده است و دولت‌ها در تلاش هستند تا دسترسی و بستر ابری لازم را فراهم کنند. دولت‌ها با حرکت به‌سوی خدمات ابری نه تنها منجر به تحول دیجیتال در بخش عمومی می‌شوند بلکه می‌توانند این رویکرد را به صنایع مختلف نیز تسریع بخشند. از مزایای رایانش ابری برای کسب‌وکارها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ❖ کاهش هزینه زیرساخت
- ❖ چرخه توسعه سریع‌تر
- ❖ فراهم‌ساختن مخزنی پویا از منابع

این مزایا به سازمان‌ها کمک می‌کند تا برنامه‌ریزی منابع خود را بهینه کنند و در نهایت عملکرد خود را بهبود دهند. شبکه ملی اطلاعات همچنین در راستای تأمین سرویس‌های ذخیره‌سازی هم بسیار مؤثر بوده چرا که رایانش ابری باتوجه‌به مزایای خود در این حوزه مانند امنیت و حفظ اطلاعات می‌تواند دغدغه‌های ذخیره‌سازی فایل را مرتفع سازد. به‌صورت موردی نیز کاربردهای متعددی می‌توان برشمرد مانند قابلیت‌های مدیریت محتوا، زیرساخت‌های شبکه‌های اجتماعی، قابلیت‌های مخابراتی در راستای ارائه منعطف‌تر خدمات، مدیریت متمرکز داده‌ها در حوزه کشاورزی، مالی و بانکداری.

به‌موازات مباحث رایانش ابری، CDNها یا شبکه توزیع محتوا وجود دارد که سامانه‌ای توزیع شده است که از تعداد زیادی گره‌های مستقرشده در سرتاسر جهان، تشکیل شده است. شبکه‌های توزیع محتوا نقشی کلیدی در توزیع محتوای پهن باند از قبیل ویدئو در زیست‌بوم شبکه ملی اطلاعات دارند؛ لذا به‌منظور توسعه چرخه زیست‌بوم تحویل محتوا به کاربران نهایی با دسترس‌پذیری و کارایی بالا خدمات شبکه‌های توزیع محتوا یکی از ارکان اساسی شبکه ملی اطلاعات خواهد بود. مهم‌ترین سرویس‌های قابل ارائه توسط شرکت‌های TelcoCDN عبارت‌اند از: سرویس‌های جویبارسازی ویدئویی، وب، OTT، ارائه سرویس‌های مبتنی بر ابر (مثل IaaS, PaaS, SaaS)، تجارت الکترونیک، افزایش کیفیت سرویس.

وضعیت شرکت ارتباطات زیرساخت به وضعیت شرکت‌های TelcoCDN خیلی نزدیک است. مثلاً از لحاظ سازماندهی پیاده سازی CDN، بیشتر شرکت‌های Telco از رویکرد Overlay استفاده کرده‌اند، از طرفی شرکت زیرساخت نیز از رویکرد Overlay استفاده خواهد کرد. همچنین از لحاظ نوع سرویس‌های قابل ارائه، وضعیت شرکت زیرساخت به وضعیت این شرکت‌ها نزدیک است. بنابراین شرکت زیرساخت با پیاده‌سازی CDN به راحتی می‌تواند سرویس‌های اشاره شده در قسمت فوق را ارائه کند.

برای توسعه فناوری‌های نوین نیز زیرساخت اطلاعاتی موردنیاز است، هوش مصنوعی به‌عنوان یکی از فناوری‌های نوین که در حیطه پردازش داده‌ها بسیار عملکرد خوبی دارد، نیازمند داده‌های ساختاریافته در حجم مناسب است که رایانش ابری این امر را ممکن می‌سازد. استفاده از فناوری اینترنت اشیا نیز با رایانش ابری رابطه تنگاتنگی دارد چرا که رایانش ابری نقش اساسی در

ذخیره‌سازی و پردازش داده‌هایی دارد که از حسگرهای شبکه اینترنت اشیا جمع‌آوری شده است. از موارد مهم تأثیر رایانش ابری روی اینترنت اشیا می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- ❖ امکان محاسبه از راه دور
- ❖ امنیت و حفظ اطلاعات شخصی
- ❖ یکپارچه‌سازی داده‌ها^۱
- ❖ کمینه‌کردن وابستگی به سخت‌افزار
- ❖ زمان پاسخ کم و پردازش سریع داده
- ❖ امکان ایجاد ارتباط مؤثر و پایدار بین دستگاه‌های مختلف با پشتیبانی از برنامه‌های مختلف

بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که داده‌های جهانی دارای نرخ رشد سالیانه بیش از ۶۱ درصد هستند و تا سال ۲۰۲۵ به رقمی حدود ۱۷۵ زتابایت می‌رسند و مصرف روزانه هر فرد در روز به طور متوسط تقریباً ۵۰۰۰ تعامل دیجیتال خواهد بود. در سطح جهان میزان متوسط ترافیک ماهانه در سال ۲۰۲۲ بالغ بر ۴۹ گیگابایت بوده است و از این عدد ۸۰ درصد از حجم ترافیک مصرفی از جنس ویدئو است که از نوع ترافیک‌های حساس به تأخیر هستند و الزامات خاصی را به شبکه تحمیل می‌نماید. طبق پیش‌بینی شرکت IDC رایانش ابری به‌عنوان محرک توسعه نوآوری تشخیص داده‌شده و طبق آمار رشد چشمگیری در سال‌های اخیر داشته است به‌طوری‌که در سال ۲۰۱۷ حدود ۲۰ درصد از سهم بازار را داشته است و در سال ۲۰۲۲ به ۴۰ درصد افزایش پیدا کرده است.

یکی از نیازمندی‌های مهم برای بالا بردن دسترس‌پذیری خدمات مراکز داده استفاده از خدمات زیرساختی و ارتباطی و فراهم نمودن آن‌ها از تأمین‌کننده‌های متعدد است. مراکز داده داخل کشور به دلیل وجود انحصار، در بخش‌های فوق، تأمین برق و پهنای باند اینترنت تنها یک گزینه دارند و این سطح دسترس‌پذیری این مراکز را برای بسیاری از خدمات برخط به‌شدت کاهش می‌دهد.

در حال حاضر درصد میزبانی داخلی (Self-Hosting) در کشور ۶۵ درصد است، در سال‌های اخیر رشد بیش از ۳۰۰ درصدی ترافیک داخلی، رشد بیش از ۴۰۰ درصدی کاربران و میزان تماشای ویدئوی داخلی، رشد بیش از ۳۰۰ درصدی خدمات ابری در داخل کشور را شاهد بوده‌ایم.

جدول زیر مشخصه‌های مساحت و توان مصرفی نمونه مراکز داده کشور را نمایش می‌دهد:

مشخصه‌ها	تا ۲۰ رک	۲۰ تا ۵۰ رک	۵۰ تا ۱۰۰ رک	بیش از ۱۰۰ رک	مجموع مراکز
تعداد مرکز	۱۴	۱۶	۷	۲	۳۹
متوسط تعداد رک در هر مرکز	۱۳	۳۸	۷۲	۱۹۰	۴۳
متوسط توان مصرفی رک (W)	۵۵۲۳	۴۵۷۲	۳۵۱۶	۲۷۶۲	۳۹۴۹
متوسط متراژ هر مرکز (مترمربع)	۱۰۸	۳۲۶	۳۹۱	۹۰۵	۲۸۹

بیش از ۷,۲ میلیون مرکز داده (در ابعاد و ظرفیت‌های مختلف) در سراسر جهان وجود دارد. روسیه ۱۴۵ مرکز داده در سراسر کشور دارد. اکثر مراکز داده در شهر مسکو واقع شده‌اند. ژاپن در مجموع دارای ۲۰۵ مرکز داده است. بیش از نیمی از آن‌ها در شهر توکیو قرار دارند. این کشور بیش از ۱۱۶,۵۷ میلیون کاربر اینترنت دارد. فرانسه دارای ۲۴۸ مرکز داده است که بیشتر آن‌ها

^۱ Data Integration

در شهرهای پاریس و لیل قرار دارند. ۴,۲ درصد از تولید ناخالص داخلی فرانسه از اقتصاد دیجیتال حاصل می‌شود. ایالات متحده دارای بیشترین مراکز داده در جهان است، این کشور در مجموع دارای ۲۶۷۰ مرکز داده است.

با هدف پیش‌بینی تعداد مراکز داده موردنیاز در کشور، نیازمندی‌های مراکز داده کشور با روش‌های تخمینی و با استفاده از اطلاعات مراکز داده، برآورد شده است، نتایج نشان می‌دهد تخمین ظرفیت مطلوب مراکز داده بزرگ در کشور برابر ۲۶۰ مرکز داده در سراسر کشور است.

در همین راستا اقدامات بلندمدت توسعه‌ی مراکز داده و میزبانی داخلی به شرح زیر پیشنهاد می‌گردند.

- ❖ توسعه مراکز داده مطمئن و با ظرفیت بالا جهت میزبانی محتوا و خدمات.
- ❖ ایجاد مراکز داده بزرگ، مطمئن و مطابق با استانداردهای بین‌المللی.
- ❖ ایجاد سازوکار ارزیابی مراکز داده داخل کشور جهت انطباق آن‌ها با استانداردهای ملی و بین‌المللی و صدور گواهی برای آن‌ها.
- ❖ ایجاد و توسعه مراکز ملی تبادل اطلاعات با ظرفیت و درجه اطمینان‌پذیری و دسترس‌پذیری بالا جهت تبادل اطلاعات بین دستگاه‌های دولتی و همچنین ارائه خدمات به بخش خصوصی.
- ❖ ایجاد و توسعه شبکه‌های توزیع محتوا.
- ❖ ایجاد منطقه آزاد اینترنتی (۲ و یا ۳ منطقه) و مراکز داده بین‌الملل در آن‌ها جهت میزبانی محتوای پرتعداد خارجی و حضور مؤثر در بازارهای بین‌الملل را شامل می‌شود.

فهرست مطالب

۱	مقدمه	۱
۲	نیازمندی‌های توسعه زیرساخت اطلاعاتی شبکه ملی اطلاعات	۲
۲-۱	روندهای فناوری مرتبط با مراکز داده	۲-۱
۲-۱-۱	رشد ترافیک جهانی IP	۲-۱-۱
۲-۱-۲	رشد توسعه مراکز داده و زیرساخت‌های ابری	۲-۱-۲
۲-۱-۳	رشد ظرفیت در مراکز داده	۲-۱-۳
۲-۱-۴	مرکز داده لبه	۲-۱-۴
۲-۱-۵	نوآوری در انرژی و مکان بکار رفته در مراکز داده	۲-۱-۵
۲-۲	خدمات زیرساخت اطلاعاتی	۲-۲
۲-۲-۱	خدمات ابری عمومی و اختصاصی	۲-۲-۱
۲-۲-۲	خدمات میزبانی مراکز داده	۲-۲-۲
۲-۲-۳	خدمات توزیع محتوا	۲-۲-۳
۲-۲-۴	خدمات زیرساخت ابری	۲-۲-۴
۲-۲-۵	ابردولت	۲-۲-۵
۲-۳	وضع موجود زیرساخت اطلاعاتی	۲-۳
۲-۳-۱	مراکز داده در شبکه ملی اطلاعات	۲-۳-۱
۲-۳-۲	مدل توسعه مراکز داده	۲-۳-۲
۲-۳-۳	زیرساخت مراکز داده ابری و میزبانی در داخل کشور	۲-۳-۳
۲-۳-۴	اپلیکیشن‌ها، خدمات و محتوای داخلی	۲-۳-۴
۲-۳-۵	خدمات بستر توسعه برنامه‌های کاربردی برای کسب‌وکارها	۲-۳-۵
۲-۴	برآورد ظرفیت توسعه مراکز داده کشور	۲-۴
۲-۴-۱	وضعیت موجود مراکز داده	۲-۴-۱
۲-۴-۲	انواع مراکز داده	۲-۴-۲
۲-۴-۳	اندازه و چگالی مراکز داده	۲-۴-۳
۲-۴-۴	تعداد مراکز داده در جهان	۲-۴-۴
۲-۴-۵	تعداد مراکز داده آبراندازه در جهان	۲-۴-۵
۲-۴-۶	برآورد نیازمندی مرکز داده در کشور	۲-۴-۶
۳	جمع‌بندی	۳
۴	مراجع	۴

۱ مقدمه

توسعه شبکه ملی اطلاعات یکی از اولویت‌های راهبردی کشور است که بر اساس خط‌مشی‌ها، راهبردها و اصول حاکم و الزامات تعریف شده برای آن به‌عنوان زیست‌بومی امن، پیشرفته و متکی بر جدیدترین فناوری‌های نوین برای تحقق فضای مجازی بر اساس ارزش‌های والای ایرانی - اسلامی جهت رسیدن به اهداف چشم‌انداز ایران ۱۴۰۴ عمل خواهد کرد. سند الزامات شبکه ملی اطلاعات، تصویب شده در جلسه پانزدهم شورای عالی فضای مجازی در تاریخ ۱۳۹۲/۱۰/۰۳، شبکه ملی اطلاعات را به‌عنوان زیرساخت ارتباطی فضای مجازی کشور تعریف می‌نماید که شبکه‌ای مبتنی بر قرارداد اینترنت به همراه سوئیچ‌ها، مسیریاب‌ها و مراکز داده‌ای است به صورتی که درخواست‌های دسترسی داخلی برای اخذ اطلاعاتی که در مراکز داده داخلی نگهداری می‌شود از طریق خارج کشور مسیریابی نشود و امکان ایجاد شبکه‌های اینترنت، خصوصی و امن داخلی در آن فراهم گردد.

سند طرح کلان و معماری شبکه ملی اطلاعات، لایه‌های مختلف مطرح در شبکه ملی اطلاعات را به سه زیر لایه افقی (۱) زیرساخت (شامل زیرساخت ارتباطی و زیرساخت اطلاعاتی)، (۲) خدمات و (۳) محتوا تقسیم‌بندی نموده است. در معماری مدل مرجع لایه‌ای شبکه ملی اطلاعات مصوب شورای عالی فضای مجازی، لایه زیرساخت اطلاعاتی شامل اجزای مراکز داده عمومی، مراکز داده اختصاصی، قطب‌های مراکز داده، زیرساخت‌های ابری شامل زیرساخت ابر عمومی، اختصاصی و ترکیبی و مراکز رصد و پایش شبکه ملی اطلاعات، تبادل پیام و اطلاعات، مدیریت امنیت و مدیریت سالم‌سازی است.

باتوجه به آنکه بیش از ۲ سال از آخرین به‌روزرسانی معماری شبکه و تعیین اقدامات کلان توسعه‌ای در بخش‌های مختلف کشور می‌گذرد، بررسی اقدامات انجام شده در این زمینه و ارزیابی میزان پیشرفت توسعه شبکه ملی اطلاعات اهمیت زیادی دارد. همچنین روند بسیار سریع تغییرات فناوری‌های کلیدی در سال‌های اخیر از جمله فناوری‌های شبکه نسل پنجم شبکه ارتباطات، رایانش ابری، هوش مصنوعی، اینترنت اشیا و محاسبات فوق‌سریع، بررسی و بازنگری در اهداف و اقدامات توسعه شبکه ملی اطلاعات به‌ویژه در بخش زیرساخت‌های اطلاعاتی بر اساس درک صحیح پیامدهای تحولات جهانی و اتخاذ کنشی فعال در قبال آن‌ها را ضروری می‌نماید.

در این پژوهش روندهای فناوری زیرساخت اطلاعاتی بررسی شده و ظرفیت موردنیاز در لایه زیرساخت اطلاعاتی شبکه ملی اطلاعات برآورد می‌شود. وضعیت موجود شبکه ملی اطلاعات و سرویس‌های مورد انتظار بر اساس اسناد در دسترس و اطلاعات جمع‌آوری شده از طریق کمیته‌های طراحی شبکه ملی اطلاعات شناسایی و مطالعه شده است. تخمین ظرفیت موردنیاز برای توسعه آن‌ها در لایه زیرساخت اطلاعاتی به‌صورت کلان انجام شده است.

هدف از تدوین گزارش پیش‌رو شناسایی نیازهای کشور در راستای توسعه زیرساخت اطلاعاتی شبکه ملی اطلاعات از منظر فنی و همچنین بررسی نیازمندی‌های لازم در راستای فراهم‌آوردن امکانات مقتضی برای رفع نمودن نیازهای شناسایی شده است؛ بنابراین مخاطب اصلی این گزارش تمامی ذی‌نفعانی هستند که در ارتباط مستقیم یا غیرمستقیم با نیازهای شناسایی شده هستند. سؤالات اصلی که این گزارش به دنبال پاسخ آن‌ها است شامل موارد زیر است:

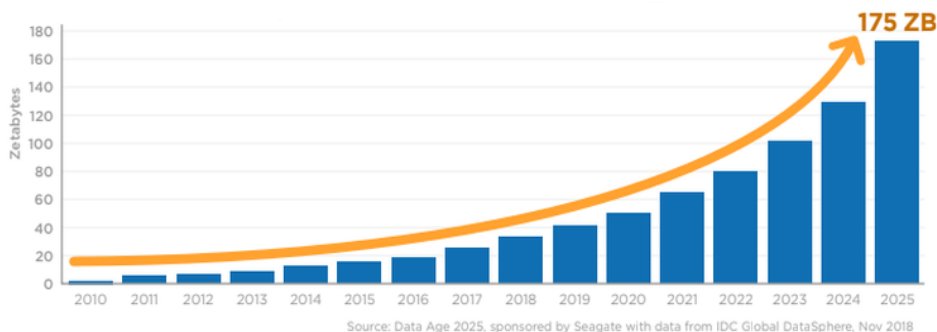
- زیرساخت اطلاعاتی شبکه ملی اطلاعات شامل چه فناوری‌های اصلی می‌گردد؟
- کاربردهای فناوری‌ها نامبرده در چه حوزه‌هایی است؟

- وضعیت روندهای جهانی در این فناوری‌ها چگونه است؟
- این فناوری‌ها در کشور تا چه اندازه بالغ هستند؟
- نیازمندی‌های برآورد شده در کشور کدام‌اند؟

۲ نیازمندی‌های توسعه زیرساخت اطلاعاتی شبکه ملی اطلاعات

۱-۲ روندهای فناوری مرتبط با مراکز داده

اهمیت و نفوذ اتصال در جهان امروز بسیار گسترده است و می‌توان آن را در حوزه‌های بسیار واقعی و ملموس مانند پنج حوزه فناوری ابر، اینترنت اشیا، کلان‌داده، پهن‌بند و مراکز داده مشاهده و اندازه‌گیری کرد. این پنج حوزه توانمندسازهای کلیدی پیشبرد اقتصاد دیجیتال هستند. میزان رشد داده‌های جهانی با نرخ رشد سالیانه بیش از ۶۱ درصد با رقمی در حدود ۱۷۵ زتابایت در سال ۲۰۲۵ شامل مراکز داده سنتی و ابری، برج‌های سلولی و دفاتر شعبه، رایانه‌های شخصی، گوشی‌های هوشمند و دستگاه‌های اینترنت اشیا است. تولید ظرفیت ۹۰ زتابایت اطلاعات تا سال ۲۰۲۵، شامل: ۲۱ درصد دستگاه‌های اینترنت اشیا، ۴۹ درصد در محیط‌های عمومی ابری و تقریباً ۳۰ درصد داده به‌صورت بلادرنگ می‌باشد. مصرف روزانه هر فرد در روز به طور متوسط تقریباً ۵۰۰۰ تعامل دیجیتال تا سال ۲۰۲۵ است.

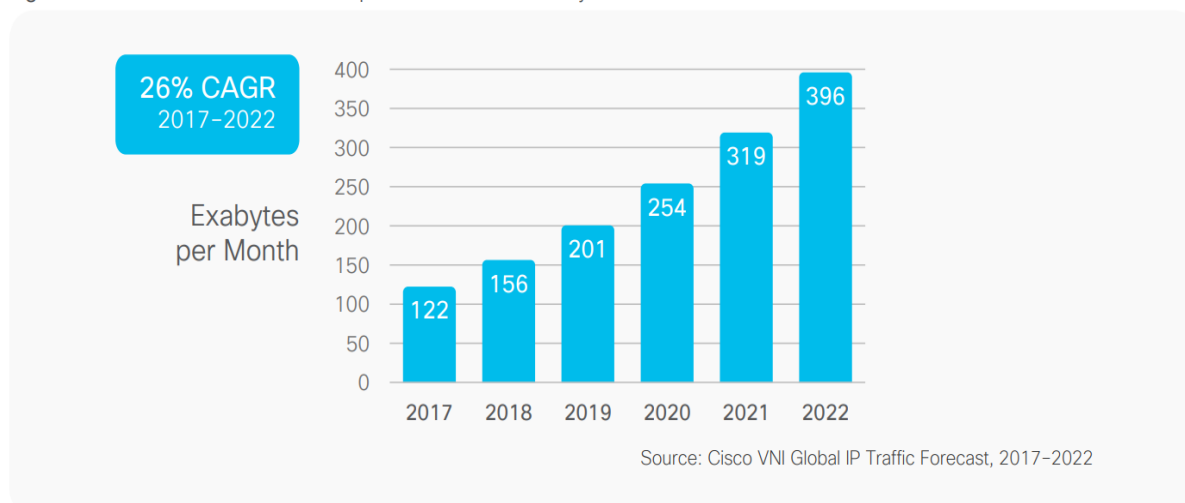


شکل ۱. میزان رشد داده‌های جهانی

۱-۱-۲ روند رشد ترافیک جهانی IP

در بررسی روند رشد ترافیک پیش‌بینی می‌شود، ترافیک جهانی IP بین سال‌های ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۲ تقریباً سه برابر شود. پیش‌بینی می‌شود ترافیک IP به طور کلی تا سال ۲۰۲۲ به ۳۹۶ EB در ماه رشد یابد. (۲۶ درصد CAGR). پیش‌بینی می‌شود در بسیاری از کشورها سرعت رشد ترافیک ثابت در برابر ترافیک سیار به نسبت سال‌های قبل با افزایش روبرو خواهد بود.

Figure 1. Cisco VNI forecasts 396 EB per month of IP traffic by 2022

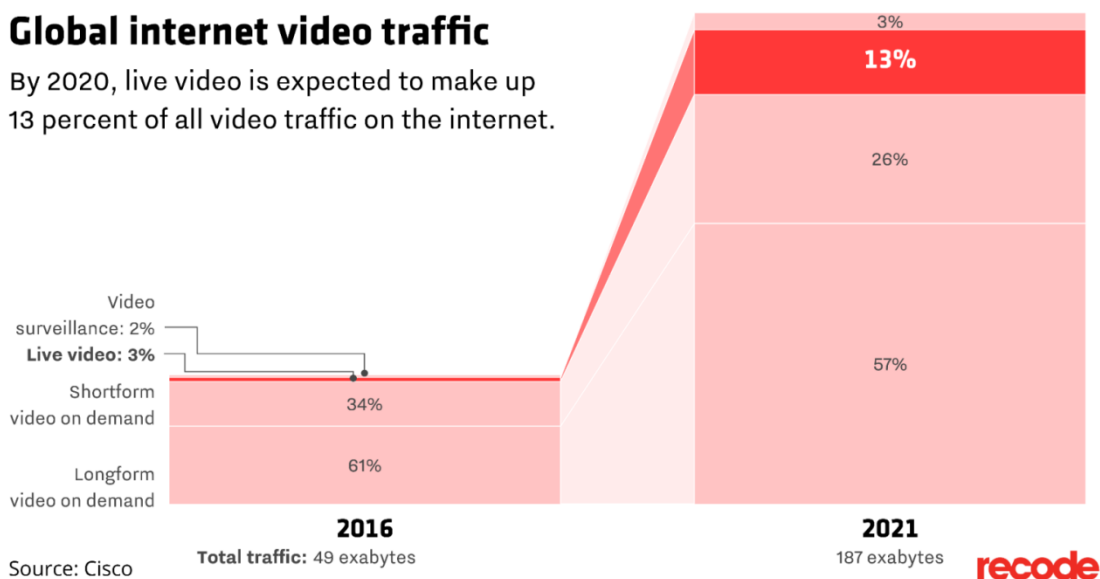


شکل ۲. پیش بینی می‌شود، ترافیک جهانی IP

رشد سرانه IP و رشد ترافیک اینترنت طی یک دهه گذشته از یک منحنی رشد شیب‌دار به طور مشابه پیروی کرده است. در سطح جهان، میزان متوسط ترافیک ماهانه IP تا سال ۲۰۲۲ به ۴۹ گیگابایت می‌رسد. با توجه اینکه داده‌های ترافیکی انواع مختلفی را شامل می‌گردد ولی طی بررسی‌های صورت گرفته بیشتر حجم داده‌های ترافیکی از نوع ویدئو خواهد بود.

Global internet video traffic

By 2020, live video is expected to make up 13 percent of all video traffic on the internet.



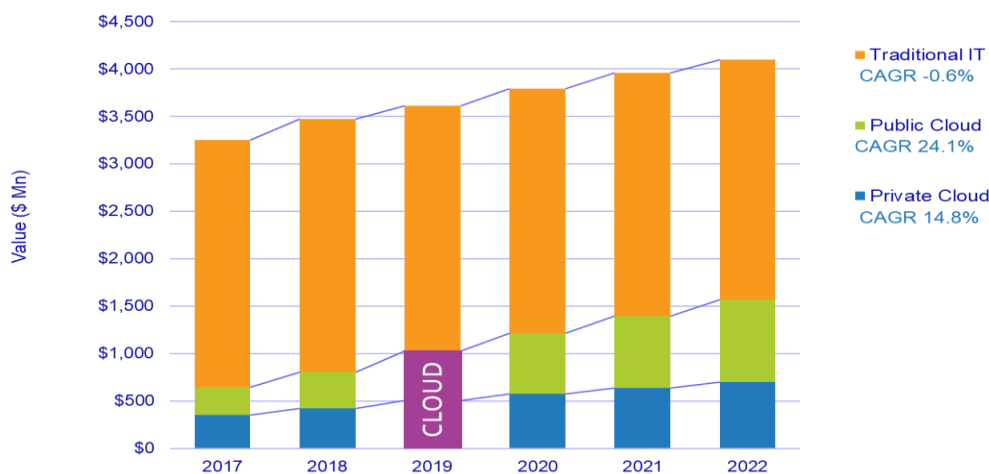
شکل ۳: رشد ترافیک مصرفی از جنس ویدئو

بیش از ۸۰ درصد از حجم ترافیک مصرفی از جنس ویدئو خواهد بود. ترافیک ویدئویی از نوع ترافیک‌های حساس به تأخیر (Delay Sensitive) بوده و الزامات خاصی را به شبکه‌ها تحمیل می‌نماید.

۲-۱-۲ روند توسعه مراکز داده و زیرساخت‌های ابری

طبق پیش‌بینی IDC رایانش ابری به‌عنوان محرک توسعه نوآوری تشخیص داده‌شده و طبق آمار زیر رشد خواهد داشت. به همان نسبت سیستم‌های فناوری اطلاعات سنتی کاهش خواهد داشت.

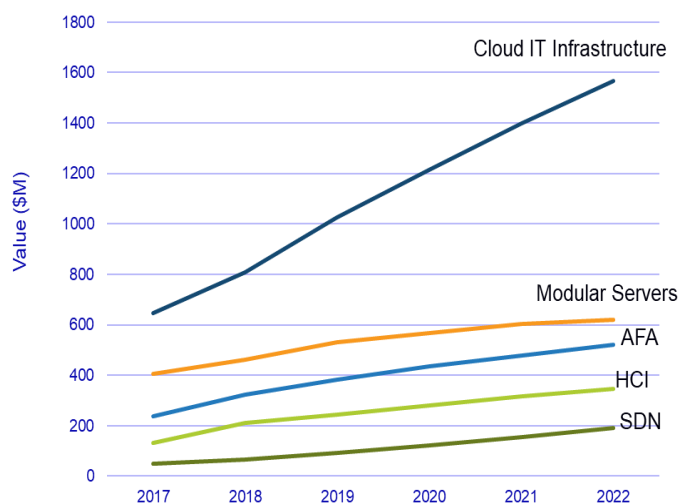
Infrastructure Growth 2017-2022



Source: IDC Cloud IT Infrastructure Tracker, Q3 2018

شکل ۴. رشد زیرساخت فناوری اطلاعات

فناوری‌های زیر و بازار روبه‌رشد آن‌ها برای رشد سریع رایانش ابری مهم بوده و به منزله توانمندسازی عمل کرده و تأثیرگذار هستند که در توسعه مراکز داده باید موردتوجه قرار گیرند. طبق مطالعاتی که IDC در زمینه‌های متفاوت داشته حجم بازار این فناوری‌ها به شرح زیر در حال رشد هستند که در برنامه‌ریزی مراکز داده باید موردتوجه قرار گیرد.

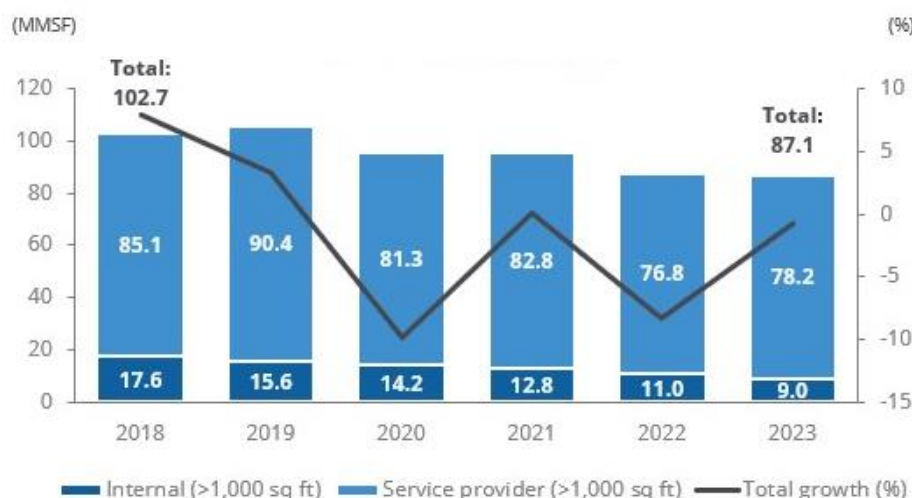


شکل ۵. رشد فناوریهای توانمند ساز رایانش ابری

۳-۱-۲ رشد ظرفیت در مراکز داده

در دنیای دیجیتالی امروز، کلید موفقیت کسب‌وکار، از طریق اتخاذ مدل‌های عملیاتی خلاقانه و استراتژی‌های تعامل دیجیتال با مشتری تعیین می‌شود. پردازش‌های فعلی و یا جدید، در داخل مراکز داده سنتی، و یا ابر خصوصی در مراکز داده سازمان و یا نقاط لبه شبکه همانند رایانش ابری خارج از سازمان داده شده است. برای بسیاری از سازمان‌ها، این امر شامل به‌روز کردن مراکز داده موجود (و سیستم‌های فناوری اطلاعات داخل سازمان) است که نزدیک کاربران یا دستگاه‌های موجود هستند. موفقیت یا شکست در تحول دیجیتالی به طور مستقیم به اثربخشی محیط‌های تحویل خدمات IT ارتباط دارد؛ بنابراین:

- مراکز داده داخلی همچنان محل نامناسبی برای بسیاری از پردازش‌های جدید و حیاتی مورد نیاز سازمان‌ها هستند و تمایل آن‌ها به ساخت تأسیسات جدید و یا ارتقا اساسی سایت‌های قدیمی را محدود می‌کند.
- سازمان‌ها نیازمند دسترسی سریع به منابع IT و منابع داده بوده و نیاز به تأمین سریع از دارایی‌های مرکز داده در نزدیکی مراکز بزرگ مخابراتی و مراکز تجمع خدمات برای پرداختن به حجم کاری جدید هستند.
- بارهای کاری جدید مانند اینترنت اشیا (IOT) که داده‌ها در آن نیاز به تأخیر کم و سطح بالای دسترسی دارد، باعث سرمایه‌گذاری در ابرهای محلی شده در مراکز داده کوچک می‌گردد.



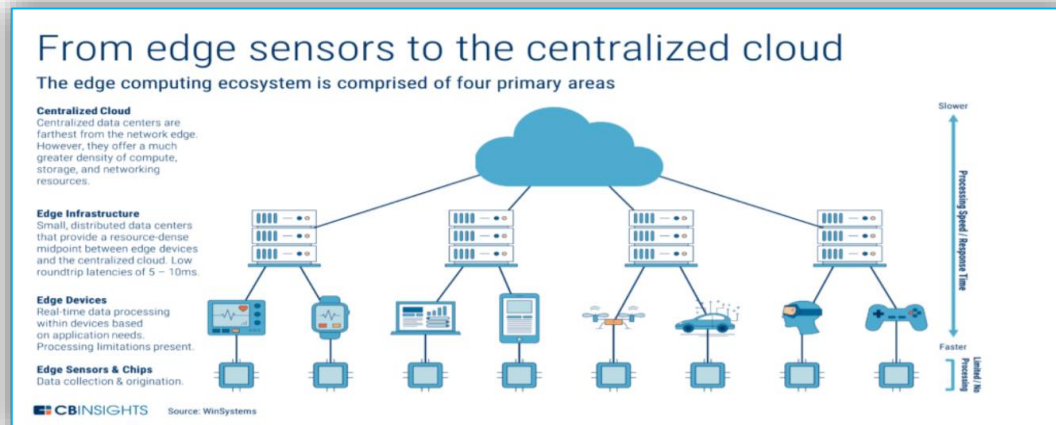
شکل ۶. تخمین رشد ظرفیت مرکز داده (MMSF^۱) با درصد رشد

۴-۱-۲ مرکز داده لبه

باتوجه به افزایش روزافزون اینترنت اشیا و محاسبات تلفن همراه، رایانش ابری پاسخگوی نیازهای کیفیت سرویس مورد نیاز نیست، به همین منظور فناوری محاسبات لبه اکنون در حال ظهور است تا راه‌حلی جایگزین ارائه دهد. Vapor IO یکی از شرکت‌هایی است که با قرار دادن مراکز داده کوچک در پایه برج‌های سلولی، خدمات کولوکیشن را در لبه ارائه می‌کند. این

^۱ MMSF = million square feet

شرکت با Crown Castle، بزرگ‌ترین ارائه‌دهنده زیرساخت‌های بی‌سیم در ایالات متحده، شراکت استراتژیک دارد.



شکل ۷. روند مرکز داده لبه

۵-۱-۲ نوآوری در انرژی و مکان بکار رفته در مراکز داده

علاوه بر مراکز داده که به لحاظ مقیاس بزرگ‌تر و/یا کوچک‌تر نسبت به مراکز داده سنتی هستند، ساختارهای جدید مرکز داده طوری طراحی می‌شوند که از محیط‌های اطراف خود بهره ببرند. در آینده، دو راه کلیدی برای مراکز داده برای کاهش انرژی مصرفی و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای وجود دارد:

- ❖ کارآمدسازی مصرف انرژی در مراکز داده
- ❖ استفاده از انرژی پاک

امروزه بسیاری از سازمان‌ها در حال آزمایش مراکز داده‌ای هستند که در اقیانوس و روی اقیانوس کار می‌کنند. این ساختارها از محیط خود و منابع آن برای خنک‌کردن طبیعی سرورها با هزینه کم استفاده می‌کنند.

۲-۲ خدمات زیرساخت اطلاعاتی

۱-۲-۲ خدمات ابری عمومی و اختصاصی

خدمات ابری عمومی: یا Public cloud به این معنی است که در آن منابع بر اساس مدل ارائه خود به‌صورت پویا و به کمک سرویس‌های وب یا کاربردهای وب از یک فراهم‌کننده شخص ثالث خارج از مکان کاربر فراهم می‌شوند. ابر عمومی یا ابر خارجی توصیف راینش ابری در معنای اصلی آن است و سرویس‌ها به‌صورت پویا و از طریق اینترنت و در واحدهای کوچک از یک عرضه‌کننده شخص ثالث تدارک دیده می‌شوند و عرضه‌کننده منابع را به‌صورت اشتراکی به کاربران اجاره می‌دهد.

خدمات ابری اختصاصی: یا Private Cloud یک زیرساخت راینش ابری است که توسط یک سازمان برای استفاده داخلی خود به وجود آمده است و در دسترس عموم نیست. داده‌ها و پردازش‌ها در داخل شرکت مدیریت می‌شوند و محدودیتی در پهنای باند شبکه و نیازمندی‌های امنیتی ندارد.

۲-۲-۲ خدمات میزبانی مراکز داده

خدمات میزبانی مراکز داده، خدمات پایه‌ای هستند که برای ایجاد آن‌ها می‌توان از راهکارهای متعددی استفاده کرد و بر اساس ویژگی‌های خدمات انتخاب شوند. این خدمات عبارت‌اند از:

- خدمات میزبانی اشتراکی مبتنی بر لینوکس یا ویندوز: متناسب به نیاز مشتری خدمات وب، پایگاه داده و برنامه‌های کاربردی اختصاص داده می‌شوند. مشتری می‌تواند هر خدمتی که در چارچوب مشخص شده در شرایط سرویس مرکز داده باشد را در سرور قرار داده و استفاده کند.
- خدمات میزبانی اختصاصی مجازی: در این خدمات، سخت‌افزار پایه یا سرور فیزیکی با استفاده از فناوری‌های مجازی‌سازی به یک یا چند سرور مجازی تقسیم می‌شود و یک یا چند تا از آن‌ها به مشتری اختصاص می‌یابد. هر یک از این ماشین‌های مجازی از دید مشتری قابلیت‌های معادل با داشتن ماشینی اختصاصی دارد از جمله اجرای سیستم‌عامل خود به صورت مجزا و مستقل به‌طوری مشتری می‌تواند مانند سرور اختصاصی محیط خود را مدیریت کند.
- خدمات میزبانی اختصاصی: در این خدمت، به مشتری، سرور فیزیکی مجزایی اختصاص داده می‌شود و مشتری کنترل زیادی بر روی سرور خواهد داشت. مشتریان این نوع خدمات، مشتریان نسبتاً بزرگ به شمار می‌روند.

۳-۲-۲ خدمات توزیع محتوا

یک شبکه توزیع محتوا^۱ (CDN)، سامانه‌ای توزیع شده است که از تعداد زیادی گره‌های مستقرشده در سرتاسر جهان، تشکیل شده است. هر گره، کپی^۲ شیئی^۳ که بیشتر از بقیه مورد درخواست کاربران بوده یا در زمان اخیرتری مورد درخواست قرار گرفته را در حافظه‌ی پنهان خود^۴ نگه‌داری می‌کند. منظور از شیء در اینجا، فایل‌ها، تصاویر، ویدئوها و... است. شبکه‌های توزیع محتوا CDN نقشی کلیدی در توزیع محتوای پهن باند از قبیل ویدئو در زیست‌بوم شبکه ملی اطلاعات دارند؛ لذا به‌منظور توسعه چرخه زیست‌بوم تحویل محتوا به کاربران نهایی با دسترس‌پذیری و کارایی بالا خدمات شبکه‌های توزیع محتوا یکی از ارکان اساسی شبکه ملی اطلاعات خواهد بود. مهم‌ترین سرویس‌های قابل ارائه توسط شرکت‌های TelcoCDN عبارت‌اند از: سرویس‌های جویبارسازی ویدئویی، وب، OTT، ارائه سرویس‌های مبتنی بر ابر (مثل IaaS، PaaS، SaaS)، تجارت الکترونیک، افزایش کیفیت سرویس.

وضعیت شرکت ارتباطات زیرساخت به وضعیت شرکت‌های TelcoCDN خیلی نزدیک است. مثلاً از لحاظ سازماندهی پیاده سازی CDN، بیشتر شرکت‌های Telco از رویکرد Overlay استفاده کرده‌اند، از طرفی شرکت زیرساخت نیز از رویکرد Overlay استفاده خواهد کرد. همچنین از لحاظ نوع سرویس‌های قابل ارائه، وضعیت شرکت زیرساخت به وضعیت این شرکت‌ها نزدیک است؛ بنابراین شرکت زیرساخت با پیاده‌سازی CDN به‌راحتی می‌تواند سرویس‌های اشاره شده در قسمت فوق را ارائه کند.

^۱ Content Delivery Network

^۲ The replica

^۳ object

^۴ cache

۴-۲-۲ خدمات زیرساخت ابری

مجموعه‌ای از خدمات ابری از جنس زیرساخت (IaaS)، سکو (PaaS) و/یا نرم‌افزار (SaaS) است که نیازمندی‌های کاربران را در قالب مدل استقرار عمومی، خصوصی یا ترکیبی در بستر ابر مهیا می‌نماید. استاندارد ISO/IEC ۱۷۷۸۸ واژگان زیرساخت ابر عمومی، خصوصی و انجمنی و ترکیبی را استفاده و تعریف نموده است.

خدمات ابری زیرساختی IaaS: دسته خدمات ابری هستند که در آن نوع قابلیت‌های ابری ارائه شده به مشتری خدمت ابری، از نوع قابلیت زیرساخت (پردازش، ذخیره و یا منابع شبکه‌ای) است. ارائه خدمات ابری IaaS توسط مراکز داده و میزبانی داخلی انجام می‌گیرد. زیرساخت ابری شامل محاسبات، ذخیره سازی، ارتباطات، امنیت پایه‌ای و خدمات مدیریتی است. مراکز داده می‌توانند از خدمات ابری زیرساختی استفاده کنند یا آن‌ها را به مشتریان زیرساخت ابری بسته‌بندی کرده و بفروشند. انواع سرویس‌های IaaS و دارای قابلیت‌های زیرساختی بر اساس استاندارد ایزو عبارت‌اند از: سرویس محاسبات به‌عنوان سرویس، ذخیره سازی به‌عنوان سرویس، سرویس پشتیبان‌گیری و بازیابی، سرویس کارگزار ابر و مدیریت سرویس.

۵-۲-۲ ابردولت

ابری اختصاصی است که توسط حاکمیت (با مشارکت بخش خصوصی دارای صلاحیت)، جهت ارائه انواع خدمات الکترونیکی و دیجیتال دولت به آحاد مردم و دستگاه‌های دولتی و خصوصی به‌صورت یکپارچه ایجاد می‌شود. دولت با استفاده از قابلیت‌های G-Cloud می‌تواند خدمات عمومی موردنیاز و ضروری را در مدت زمان کوتاهی به مشتریان خود ارائه کند.

۳-۲ وضع موجود زیرساخت اطلاعاتی

۱-۳-۲ مراکز داده در شبکه ملی اطلاعات

در حال حاضر کشورمان با ۶۵٪ میزبانی داخلی رتبه اول را در منطقه دارد^۱. در جدول زیر درصد میزبانی داخلی سایت‌های ایرانی در مقایسه با سایر کشورهای منطقه آورده شده است. همان‌طور در جدول ۱ مشاهده می‌شود کشورمان از نظر میزبانی داخلی در جایگاه بهتری نسبت به دیگران در منطقه برخوردار است. البته این بدان معنی نیست که ما از نظر توسعه مراکز داده داخلی در وضعیت مناسب‌تری قرار داریم.

جدول ۱. درصد میزبانی داخلی سایت‌های ایرانی در مقایسه با سایر کشورهای منطقه.

کشور	درصد میزبانی داخلی (Self-Hosting)
ایران	۶۵٪
ترکیه	۵۴٪
خاورمیانه	۲۷٪

^۱ Source: Middle Eastern Content Hosting in ۲۰۱۵ by Dyn research: <http://research.dyn.com>

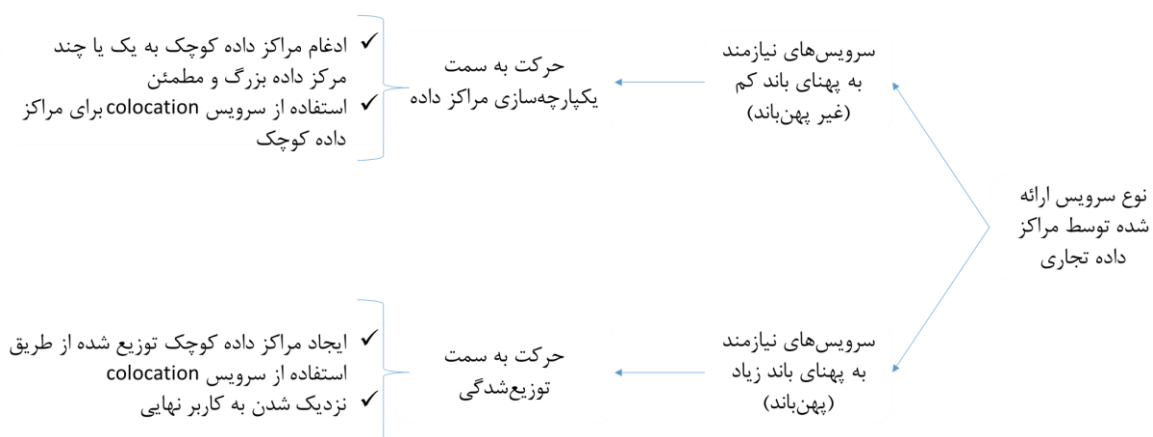
مصر	۱۵٪
عربستان	۱۵٪
امارات	۹٪
قطر	۹٪
اردن	۱٪

یکی از نیازمندی‌های مهم برای بالا بردن دسترس‌پذیری خدمات مراکز داده استفاده از خدمات زیرساختی و ارتباطی افزونه و تأمین آن‌ها از فراهم‌کننده‌های متعدد است. مراکز داده داخل کشور به دلیل وجود انحصار در بخش‌های فوق، در تأمین برق و پهنای باند اینترنت تنها یک گزینه دارند و این سطح دسترس‌پذیری این مراکز را برای بسیاری از خدمات برخط به شدت کاهش می‌دهد.

۲-۳-۲ مدل توسعه مراکز داده

همان‌طور که در شکل زیر مشخص است مراکز داده از منظر نیاز پهنای باند خدمات به دو دسته تقسیم می‌شوند: ۱- مراکز داده‌ای ارائه‌دهنده سرویس‌های غیرپهن باند و ۲- مراکز داده ارائه‌دهنده سرویس‌های پهن باند (نیاز به پهنای باند زیاد برای ارتباط با مشتری دارند). مراکز داده‌ای که نیاز به پهنای باند زیاد برای ارتباط با مشتری دارند (مثلاً مراکز داده ذخیره‌سازی ابری نظیر Dropbox) بهتر است تا جایی که امکان دارد به سمت توزیع‌شدگی و نزدیک‌شدن به کاربران نهایی پیش بروند. این رویکرد مزایای متعددی به همراه دارد که برخی عبارت‌اند از:

- کاهش ترافیک تحمیلی به بخش هسته شبکه
- کاهش هزینه تحویل محتوا به کاربران
- افزایش کیفیت سرویس دریافت شده توسط کاربران



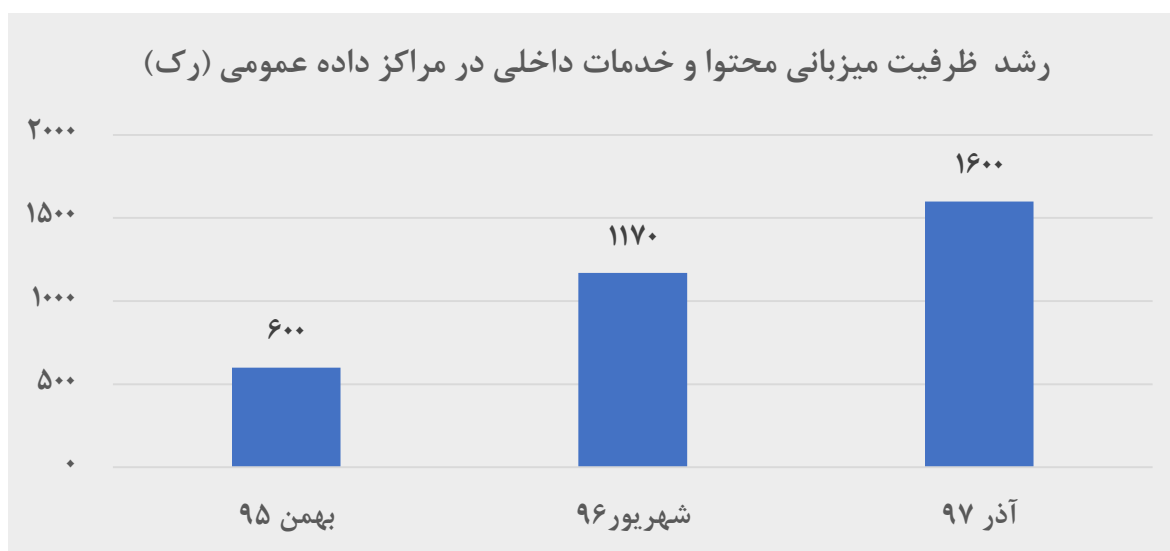
شکل ۸. مدل توسعه‌ای پیشنهادی برای مراکز داده تجاری بر اساس نوع سرویس

برنامه اقدام بلندمدت توسعه‌ی مراکز داده و میزبانی داخلی موارد ۱- توسعه مراکز داده مطمئن و با ظرفیت بالا جهت میزبانی محتوا و خدمات؛ ۲- ایجاد مراکز داده بزرگ، مطمئن و مطابق با استانداردهای بین‌المللی، ۳- ایجاد سازوکار ارزیابی مراکز داده داخل کشور جهت انطباق آن‌ها با استانداردهای ملی و بین‌المللی و صدور گواهی برای آن‌ها، ۴- ایجاد و توسعه مراکز ملی تبادل

اطلاعات با ظرفیت و درجه اطمینان‌پذیری و دسترس‌پذیری بالا جهت تبادل اطلاعات بین دستگاه‌های دولتی و همچنین ارائه خدمات به بخش خصوصی، ۵- ایجاد و توسعه شبکه‌های توزیع محتوا و ۶- ایجاد منطقه آزاد اینترنتی (۲ و یا ۳ منطقه) و مراکز داده بین‌الملل در آن‌ها جهت میزبانی محتوای پرتیرا در خارج و حضور مؤثر در بازارهای بین‌الملل را شامل می‌شود.

۳-۳-۲ زیرساخت مراکز داده ابری و میزبانی در داخل کشور

شکل زیر نشان می‌دهد که میزان ظرفیت میزبانی محتوا و خدمات داخلی در مراکز داده عمومی در بهمن ۹۵ تعداد ۶۰۰ رک بوده و در شهریور ۹۶ تقریباً دوبرابر شده است و در آذرماه ۹۷ به میزان ۱۶۰۰ رک رسیده است. این رشد نشان می‌دهد که نیاز به توسعه مراکز داده ابری برای میزبانی محتوا و خدمات بسیار جدی است ولی سرمایه‌گذاری‌های صورت گرفته تاکنون کفایت نمی‌کند و نیاز به تحول در حوزه مراکز داده ابری بسیار محسوس است. البته با تحولات ارزی سال جاری تأمین سخت‌افزارها و منابع پردازشی برای مراکز داده داخلی به یک چالش اساسی تبدیل شده است.



شکل ۹. رشد ظرفیت میزبانی محتوا و خدمات داخلی در مراکز داده عمومی (رک)

۴-۳-۲ اپلیکیشن‌ها، خدمات و محتوای داخلی

یکی از نیازمندی‌های توسعه مراکز داده شبکه ملی اطلاعات افزایش ترافیک، خدمات و برنامه‌های کاربردی داخلی است. برخی از اقدامات مهم و دستاوردهای به‌دست‌آمده در حوزه توسعه محتوا و خدمات داخلی عبارت‌اند از:

- رشد بیش از ۳۰۰ درصدی ترافیک داخلی
- رشد بیش از ۴۰۰ درصدی کاربران و میزان تماشای ویدیوی داخلی
- رشد بیش از ۱۰۰ درصدی تماشای برخط شبکه‌های تلویزیونی صداوسیما جمهوری اسلامی
- رشد بیش از ۳۰۰ درصدی خدمات ابری در داخل کشور
- افزایش تعداد نصب‌های پیام‌رسان‌های داخلی از ۱/۵ میلیون در دی‌ماه ۹۶ به بیش از ۱۵ میلیون در شهریور ۹۷
- افزایش تعداد توسعه‌دهندگان اپ‌های موبایلی در کشور در قالب بیش از ۱۹۰۰۰ گروه و ۱۴۰۰ شرکت

- رسیدن به رتبه ۸۶ شاخص توسعه دولت الکترونیکی (EGDI) بر اساس گزارش ۲۰۱۸ سازمان ملل متحد

۵-۳-۲ خدمات بستر توسعه برنامه‌های کاربردی برای کسب‌وکارها

خدمات بستر توسعه برنامه‌های کاربردی خارجی مورد استفاده توسط توسعه‌دهندگان نرم‌افزارها و اپ‌های ایرانی و همچنین کسب‌وکارهای حوزه فضای مجازی از این جهت حائز اهمیت است که با شناسایی این خدمات می‌توان با تقویت نمونه‌های داخلی و همچنین تدبیر راهکارهای لازم جهت برقراری خدمات فاقد معادل داخلی ریسک شرایط تحریم را برای فعالان و کسب‌وکارهای حوزه فضای مجازی کشور به حداقل رساند. خلاصه نتایج بررسی وابستگی کسب‌وکارها به خدمات بستر توسعه برنامه‌های کاربردی در جدول ۲ دسته‌بندی شده است. مهاجرت به خدمات و پلتفرم‌های داخلی علاوه بر اینکه نیاز به ایجاد و توسعه ظرفیت توسط آن‌ها دارد بلکه یک فرایند زمان‌بر خواهد بود و مجموعه‌ای از راهکارهای فنی، حمایتی و سیاسی برای کاهش آثار تحریم‌ها بایستی مورد توجه قرار گیرند.

جدول ۲. خدمات و API‌های مورد استفاده کسب‌وکارها و توسعه‌دهندگان

ردیف	دسته خدمات	معادل / مشابه داخلی	اولویت
۱	خدمات ارائه‌دهندگان سیستم عامل‌ها	-	بالا
۲	خدمات میزبانی ابری	arvancloud.com, backtory.com, irancloudy.ir, parspack.com, AbarCloud.com, Cloud.parsonline.com, xaas.ir	متوسط
۳	نوتیفیکیشن و ایمیل	Pushe.ir, chabokpush.com	متوسط
۴	آنالیز رفتار و مصرف کاربران و اپ‌ها	tapcell.ir	متوسط
۵	تبلیغات (وب و درون اپ‌ها)	adad.ir, adtube.ir, tapcell.ir, sabaidea.ir, advertiran.com, resana.io, magnetadservices.com	متوسط
۶	نقشه	balad.ir, rajmanmap.com, cedarmap.ir, map.ir, neshan.org	بالا
۷	ذخیره‌سازی ابری و مدیریت اسناد و کدها	abrino.ir	بالا
۸	بازی (پلتفرم‌ها)	-	متوسط
۹	ارتباط با مشتریان و پشتیبانی	raychat.ir	متوسط

۴-۲ برآورد ظرفیت توسعه مراکز داده کشور

۱-۴-۲ وضعیت موجود مراکز داده

بر اساس بررسی اطلاعات و داده‌های وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات و سازمان‌های زیرمجموعه از جمله شرکت زیرساخت، سازمان فناوری اطلاعات و سازمان تنظیم مقررات، فهرست دقیق و کاملی از مراکز داده در داخل کشور وجود ندارد. اطلاعات مراکز داده شناسایی شده بخش خصوصی و دولتی در کشور در جدول ۳ آورده شده است. این مراکز شامل اتاق‌های سرور، مراکز

داده دولتی/ سازمانی و نهایتاً مراکز داده عمومی که خدمات ارائه می‌کنند هستند.

جدول ۳. مربوط به مراکز داده شناسایی شده در کشور

تعداد	نوع مرکز	تعداد	نوع مرکز
۳۷	مراکز داده اینترنتی	۱۶	مراکز داده بزرگ (بیشتر از ۵۰ رک)
۸۷	مراکز داده سازمانی	۴۵	مراکز داده متوسط (تا ۵۰ رک)
		۳۷	مراکز داده کوچک (تا ۲۰ رک)
۳۳۳۰			تعداد تقریبی (میانگین) مجموع رک‌ها
۱۱۵			مراکز داده موجود در کشور

علی‌رغم عدم ساماندهی و شناسنامه‌دار بودن مراکز داده در سطح کشور، بنا بر تحقیقات اولیه انجام شده حجم مصرف تقریبی مراکز داده در سطح کشور مطابق با جدول ۴. پیش‌بینی شده است. باتوجه به ظرفیت تولید ۹۰,۰۰۰ مگاوات برق در کشور، برآورد می‌گردد کل برق مصرفی مراکز داده کشور نیز مشابه نرخ جهانی معادل ۱٪ کل برق مصرفی و قریب به ۹۰۰ مگاوات باشد.

جدول ۴. برآورد ظرفیت مصرف برق مراکز داده کشور در سال ۱۳۹۹

بخش	زیربخش	جمع مصرف برآوردی (mw)
خدمات اختصاصی	مراکز داده خصوصی	۵۰
	مراکز داده دولتی	۵۰
خدمات عمومی	مراکز داده تجاری	۴۰
	مراکز داده بانکی	۱۰۰
	مراکز داده مخابراتی	۵۶۰
جمع کل		۸۰۰

جزئیات برآورد ظرفیت مصرف برق مراکز داده در صنعت مخابرات کشور توسط نظام صنفی رایانه‌ای کشور در جدول ۵. آورده شده است.

جدول ۵. برآورد ظرفیت مصرف برق مراکز داده در صنعت مخابرات کشور

نام شرکت	شرح	تعداد مراکز داده	توان مرکز (mw)	جمع مصرف (mw)
ارتباطات زیرساخت	مراکز استانی	۲۵	۲	۵۰
مخابرات ایران	مناطق اصلی	۵۰	۱	۵۰
مخابرات ایران	۳۰۰ شهر در سراسر کشور	۶۰۰	۰.۵	۳۰۰
ایرانسل	اصلی	۱۰	۴	۴۰
ایرانسل	منطقه‌ای	۴۰	۱	۴۰
همراه اول	اصلی	۱۰	۴	۴۰
همراه اول	منطقه‌ای	۴۰	۱	۴۰
جمع کل				۵۶۰

بر اساس داده‌های جمع‌آوری شده در پروژه رصد شبکه ملی اطلاعات، تحلیل آماری نمونه اطلاعات به‌دست‌آمده از ۳۸ مرکز داده در بخش عمومی و خصوصی کشور در جدول ۶ آورده شده است.

جدول ۶. مشخصه‌های مساحت و توان مصرفی نمونه مراکز داده کشور

مشخصه‌ها	تا ۲۰ رک	۲۰ تا ۵۰ رک	۵۰ تا ۱۰۰ رک	بیش از ۱۰۰ رک	مجموع مراکز
تعداد مرکز	۱۴	۱۶	۷	۲	۳۹
متوسط تعداد رک در هر مرکز	۱۳	۳۸	۷۲	۱۹۰	۴۳
متوسط توان مصرفی رک (W)	۵۵۲۳	۴۵۷۲	۳۵۱۶	۲۷۶۲	۳۹۴۹
متوسط متراژ هر مرکز (مترمربع)	۱۰۸	۳۳۶	۳۹۱	۹۰۵	۲۸۹

۲-۴-۲ انواع مراکز داده

مرکز داده در اصل ساختمانی است که فضا، نیرو و سرمایه‌ش را برای زیرساخت‌های شبکه فراهم می‌کنند. این مراکز عملیات یا تجهیزات فناوری اطلاعات یک کسب‌وکار را متمرکز کرده و همچنین داده‌ها را پردازش، ذخیره، تسهیم و مدیریت می‌کنند. کسب‌وکارها برای اطمینان از تداوم عملیات روزانه فناوری اطلاعات به قابلیت اطمینان یک مرکز داده وابسته هستند.

مرکز داده فرامقیاس: تسهیلاتی است که توسط شرکت‌های تجاری بزرگ مانند آمازون، مایکروسافت، گوگل و اپل به‌منظور عرضه خدمات کسب‌وکاری خود مالکیت و اداره می‌شود. این مراکز مجموعه‌ای توانمند و مقیاس‌پذیر از کاربردها، ظرفیت ذخیره سازی و خدمات را برای افراد یا مشاغل ارائه عرضه می‌نمایند. رایانش فرامقیاس برای ذخیره سازی ابر و داده‌های بزرگ ضروری است. سایر مشخصات این مراکز عبارت‌اند از: بیشتر از ۵۰۰۰ رک و حداقل ۱۰۰۰۰ فوت مربع اندازه دارند. به طور معمول حداقل ۵۰۰۰ سرور متصل به شبکه فوق سرعت و تعداد بسیار زیادی فیبر نوری دارند. وجه تمایز آن‌ها با مرکز داده سازمانی استفاده از تعداد بسیار زیاد فیبر در سراسر شبکه است.

مرکز داده عمده‌فروشی: یک فراهم‌آوردن مرکز داده است که خدمات به مشتریان متعدد سازمانی و مشتریان مقیاس بزرگ در یک مکان خاص می‌فروشد. این امکانات توسط شرکت‌های بزرگ برای نگهداری زیرساخت‌های و انجام فرایندهای فناوری اطلاعات استفاده می‌شود. اتصال متقابل محرک بزرگی برای مشاغل است. این مراکز داده اتصال متقابل را برای فراهم‌آوردندگان ابر نرم‌افزار (SaaS) و ابر پلتفرم (PaaS) به‌عنوان سرویس ارائه می‌دهند. این امر به کسب‌وکارها امکان می‌دهد تا کسب‌وکار خود را با حداقل پیچیدگی و با هزینه کم گسترش دهند. سایر مشخصه‌های این مراکز عبارت‌اند از: مشاوره فنی را برای مشتری ها درباره شناسایی نیازها، راه‌حل‌های حل مشکل و همچنین مهاجرت به فضای مرکز داده و ابر را ارائه می‌دهند. در بیشتر موارد خدمات عمده فروشی هم‌مکانی از جمله فضا، نیرو و سرمایه‌ش را فراهم می‌کنند. به طور معمول تمایل به تعداد کم مشتریان بزرگ دارند و بسته به اندازه مرکز داده، این میزان می‌تواند کمتر از ۱۰۰ مشتری باشد. به طور معمول تعداد رک‌ها از ۱۰۰ تا بالای ۱۰۰۰ متغیر است.

مرکز داده سازمانی: تسهیلاتی است که توسط سازمان به‌منظور انجام فرایندها و عملیات کسب‌وکار خود مالکیت و اداره می‌

شود و در بیشتر موارد در محل شرکت ایجاد می‌شود، هر چند در موارد خاص می‌تواند خارج از سایت باشد. ممکن است بخش‌های خاصی از مرکز داده برای جداسازی بخش‌های مختلف کسب‌وکار قفسه‌بندی (caged) شود. سایر مشخصه‌های این مراکز عبارت‌اند از: معمولاً تعمیر و نگهداری را برون‌سپاری می‌کند، اما فضای سفید را توسط طریق تیم فناوری اطلاعات داخلی اجرا می‌کنند. ممکن است از شرکت‌های خارجی برای اتصالات اولیه و نصب شبکه قبل از نگهداری داخلی استفاده کند. به طور معمول بیشتر از ۱۰ رک داشته و بزرگی آن‌ها می‌تواند تا در حد چندین مگاوات نیز باشد.

مرکز داده اپراتور مخابراتی: تسهیلاتی است که توسط یک اپراتور مخابراتی و یا شرکت فراهم‌آورنده خدمات به‌منظور تحویل محتوا، خدمات تلفن همراه و خدمات ابری به مشتریان خود مالکیت و اداره می‌شود. این نوع از مراکز داده به اتصال بسیار بالایی نیاز دارند. به طور معمول مرکز داده مخابراتی از رک‌های ۲ پست یا ۴ پست برای قرار دادن زیرساخت‌های فناوری اطلاعات استفاده می‌کند، با این حال کابینت‌ها رواج بیشتری دارند. سایر مشخصه‌های این مراکز عبارت‌اند از: کارکنان داخلی برای نصب و مدیریت سایت‌ها، نصب اولیه و عملیات مستمر استفاده می‌شوند. بسیاری از سایت‌ها به طور خودکار و بدون پرسنل اداره می‌شوند. برخی از آن‌ها از تسهیلات هم‌مکانی سایر مراکز داده استفاده می‌کنند.

۲-۴-۳ اندازه و چگالی مراکز داده

مگا مرکز داده چیست و چه تفاوتی با یک مرکز عظیم یا بزرگ دارد؟ تفاوت بین یک مرکز داده کوچک و یک مرکز داده خرد چیست و در واقع عبارت "چگالی بالا" به چه معناست؟ معانی مختلفی برای تعریف ظرفیت یک مرکز داده وجود دارد و هر یک از اصطلاحات معنای خاص خود را دارد که در اصل باعث ایجاد مشکل می‌شود. مؤسسه مرکز داده^۱ که یک اتاق فکر صنعت در افکام (AFCOM) است به‌منظور ایجاد یک زبان مشترک در باره اندازه و چگالی توان مرکز داده در سراسر، مجموعه‌ای از استانداردها را در سال ۲۰۱۴ تعریف کرده است. به طور مثال وقتی مایکروسافت می‌گوید یک مرکز داده به مساحت ۱,۲ میلیون فوت مربع در آیووا می‌سازد، چند سؤال باید پاسخ داده شود تا ظرفیت واقعی رایانش در سایت به دست آید. اندازه و چگالی مراکز داده مختلف بر اساس تعاریف اندازه دی‌سی‌سی در جدول ۷ آورده شده است.

جدول ۷. تعریف اندازه و چگالی مرکز داده

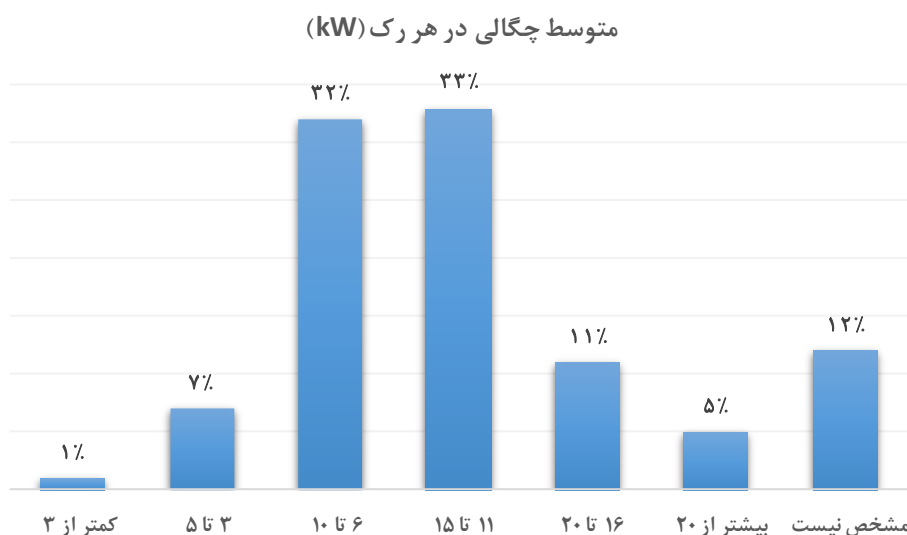
سنجه اندازه	تعداد رک	فضای رایانش (m^2)	سنجه چگالی	هر رک (kW)
مگا	> 9000	> 22501	افراطی (Extreme)	> 16
عظیم (Massive)	$3001 - 9000$	$7501 - 22500$	بالا	$9 - 15$
بزرگ	$801 - 3000$	$2001 - 7500$	متوسط	$5 - 8$
متوسط	$201 - 800$	$501 - 2000$	کم	$0 - 4$
کوچک	$11 - 200$	$25 - 500$		
خرد (Mini)	$1 - 10$	$1 - 25$		

مفهوم «اندازه» در بحث‌ها و گزارش‌های مراکز داده‌گاهی اوقات با ظرفیت توان، تسهیلات تأمین، تعداد رک‌ها، مساحت

^۱ Data Center Institute (DCI)

ساختمان یا مساحت اتاق محاسبات تعریف می‌شود. در این گزارش‌ها تراکم نیز معانی مختلفی دارد. دی‌سی‌آی در زمینه مرکز داده پیشنهاد می‌کند تا اندازه بایستی فقط اندازه فضای رایانشی را توصیف کرده، و چگالی باید با حداکثر بار کیلووات اندازه‌گیری شود. در این تعریف اندازه، با استفاده از بازده رک و مساحت فضای محاسباتی تعیین می‌شود. بر اساس گزارش جدید پژوهش ۴۵۱ در سال ۲۰۱۹، تراکم رک مراکز داده در حال افزایش است و شرکت‌های بزرگ انتظار دارند این روند ادامه یابد. نتایج نظرسنجی از ۷۵۰ کاربر سازمانی در شکل ۱۰، ۱۰ نشان داده شده است.

بر اساس این نظرسنجی ۴۵ درصد از شرکت‌ها انتظار دارند که در سال آینده چگالی متوسط ۱۱ کیلووات در هر رک یا بیشتر داشته باشند. این یک تغییر بزرگ نسبت به سال ۲۰۱۴ است، زمانی که فقط ۱۸ درصد از پاسخ‌دهندگان چگالی بیش از ۱۰ کیلووات را گزارش کردند. یکی از عوامل مهم در افزایش تراکم، افزایش پردازش داده‌ها برای هوش مصنوعی است. سخت‌افزارهای جدید قدرتمند برای بارهای کاری هوش مصنوعی، توان محاسباتی بیشتری را در هر قطعه از تجهیزات تجمع می‌کند که در نتیجه چگالی توان - مقدار برق مصرفی سرورها و ذخیره‌سازی در یک قفسه یا کابینت - و به همراه آن گرما را افزایش می‌دهد.



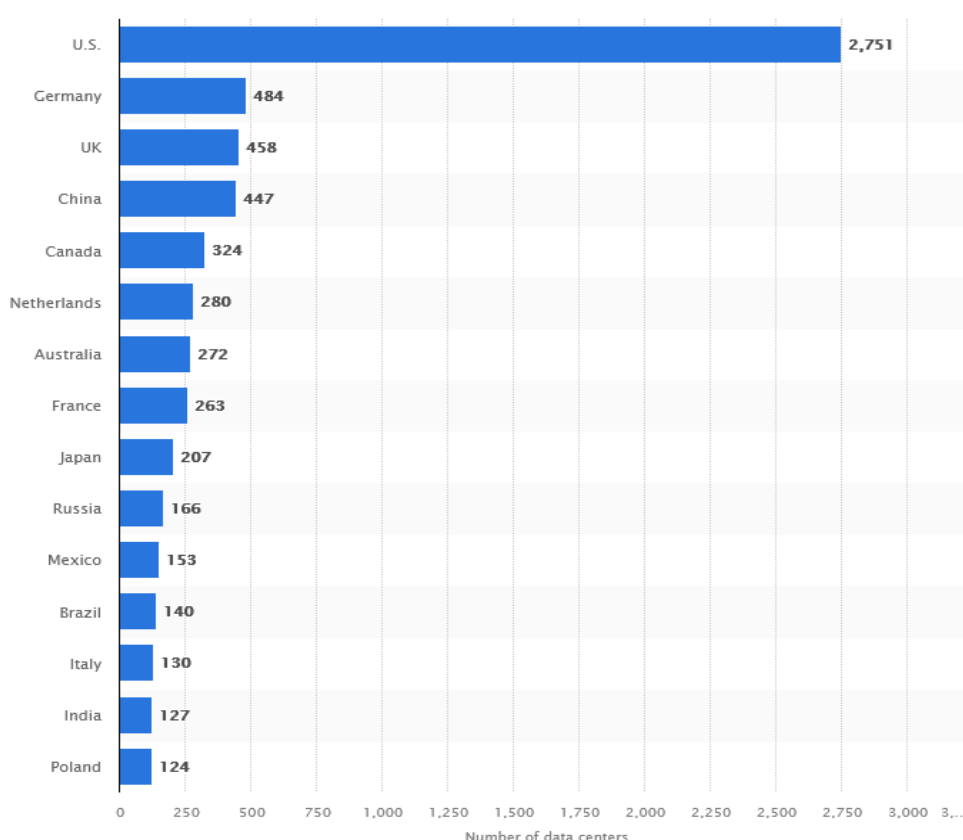
شکل ۱۰. متوسط چگالی مراکز داده سازمانی در سال ۲۰۱۹

در گزارشی دیگر از ۴۵۱، ۵۴ درصد از پاسخ‌دهندگان گزارش دادند که زیرساخت رایانش سریع دارند که قدرت محاسباتی قابل توجهی را در یک فضای کوچک قرار می‌دهد. این نتایج با نظرسنجی‌های اخیر مؤسسه آپ‌تایم (Uptime) مطابقت دارد که در آن به تقریب میانگین تراکم رک ۷۰ درصد از کاربران مرکز داده سازمانی در حال افزایش است. در نظرسنجی افکام برای سال ۲۰۱۹ نیز به گرایش به سمت رک‌های متراکم‌تر اشاره شده است و ۲۷ درصد از کاربران مرکز داده گفته‌اند که انتظار دارند راه‌حل‌های رایانش سریع را به کار گیرند.

۲-۴-۴ تعداد مراکز داده در جهان

بیش از ۷،۲ میلیون مرکز داده (در ابعاد و ظرفیت‌های مختلف) در سراسر جهان وجود دارد. صنعت مرکز داده به طور مداوم

در حال رشد است و در بسیاری از بخش‌های تجارت مانند پردازش داده‌ها، پشتیبانی داده‌ها، شبکه‌سازی، میزبانی وب‌سایت، مدیریت و امنیت خدمات فعالیت می‌کند. در شکل ۱۱، برخی از کشورها با بیشترین تعداد مرکز داده نشان داده شده است. روسیه محل ۱۴۵ مرکز داده در سراسر کشور است. اکثر مراکز داده در شهر مسکو واقع شده‌اند. ژاپن در مجموع دارای ۲۰۵ مرکز داده است. بیش از نیمی از آن‌ها در شهر توکیو قرار دارند. این کشور بیش از ۱۱۶,۵۷ میلیون کاربر اینترنت دارد. فرانسه دارای ۲۴۸ مرکز داده است که بیشتر آن‌ها در شهرهای پاریس و لیل قرار دارند. ۴,۲ درصد از تولید ناخالص داخلی فرانسه از اقتصاد دیجیتال حاصل می‌شود. در سراسر کشور کانادا در مجموع ۲۶۹ مرکز داده وجود دارد. حدود ۱۰۰ مرکز داده در تورنتو و حدود ۵۰ مرکز دیگر در شهر مونترال مستقر هستند. در استرالیا حدود ۲۷۲ عدد وجود دارد. ۲۷ مرکز داده در شهر سیدنی مستقر هستند. استرالیا بیش از ۲۰,۲۸ میلیون کاربر اینترنت وجود دارد. چین در مجموع دارای ۴۱۶ مرکز داده است. شانگهای، شنزه و هنگ‌کنگ اکثر مراکز داده چینی را در اختیار دارند. در سراسر آلمان حدود ۴۴۳ مرکز داده وجود دارد. مراکز داده در آلمان در ۴۲ مکان مختلف پراکنده شده‌اند و بیش از ۵۰ مرکز در شهر فاکنشتاین مستقر هستند. بریتانیا در مجموع دارای ۴۵۲ مرکز داده است که ۷۰ مورد از آن‌ها در شهر لندن، پایتخت این کشور مستقر هستند.

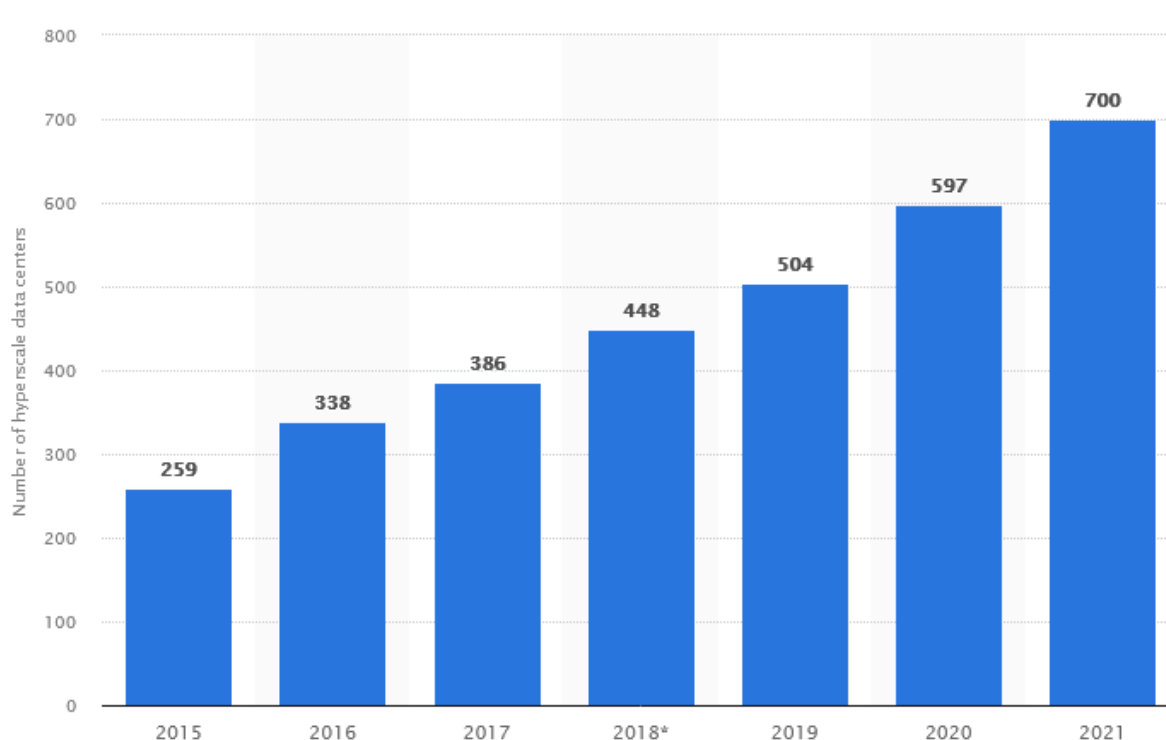


شکل ۱۱. تعداد مراکز داده برخی از کشورهای توسعه یافته جهان

ایالات متحده دارای بیشترین مراکز داده در جهان است، این کشور در مجموع دارای ۲۶۷۰ مرکز داده است. ۱۵۳ مرکز داده در دالاس و ۱۴۷ مرکز در لس آنجلس و منطقه خلیج واقع شده‌اند. مراکز داده در تمامی ۵۰ ایالت ایالات متحده مراکز داده در ۱۸۲۶ منطقه مختلف واقع شده‌اند.

۲-۴-۵ تعداد مراکز داده ابراندازه در جهان

بر اساس ارزیابی مؤسسه استاتیستا، تعداد مراکز داده فرامقیاس از سال ۲۰۱۵ تا سال ۲۰۲۱ بیش از دو برابر شده است. تعداد مراکز داده ابرمقیاس در سراسر جهان تا پایان سال ۲۰۲۱ به ۷۰۰ رسید. در شکل ۱۲، نمودار رشد مراکز داده فرامقیاس نشان داده شده است. بازار فرامقیاس از فراهم‌آوردندگان در دو سطح کاری تشکیل شده است که ویژگی‌های کمی متفاوت دارند. مشتریان هر دو دسته دارای نیازمندی‌هایی هستند که فراتر از محدوده مجموعه مرکز داده سنتی عمده فروش می‌باشد. دسته اول شامل اپراتورهای مگا فرامقیاس می‌باشد که بازیگران مسلط در بازار خدمات ابری و رسانه‌های اجتماعی مانند گوگل، مایکروسافت، خدمات وب آمازون، فیسبوک، اپل و علی بابا هستند. اندازه توان مصرفی آن‌ها از ۱۰ مگاوات تا ۷۰ مگاوات متغیر است.



شکل ۱۲. رشد تعداد مراکز داده فوق مقیاس از سال ۲۰۱۵ تا سال ۲۰۲۱

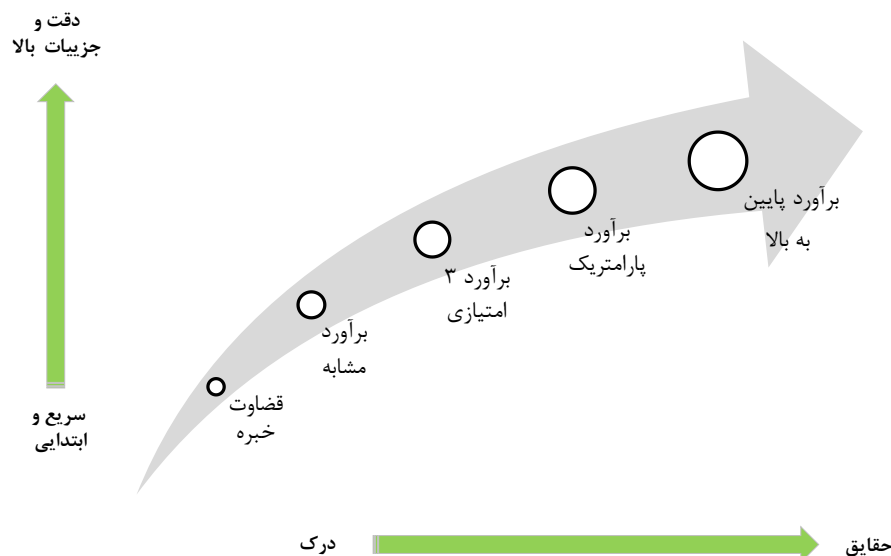
دسته دوم مشتریان فرامقیاس شامل شرکت‌های فراهم‌آورنده خدمات مانند اوراکل، بایدو و چینا تلکام، شرکت‌های فراهم‌آورنده نرم‌افزار به‌عنوان خدمت (SaaS) مانند سیلzfورس، سپ، پی‌پال و شرکت‌های پلتفرمی مانند اوبر و لیفت می‌باشد. توان مصرفی مرکز داده این شرکت‌ها در حدود ۲ تا ۵ مگاوات است.

۲-۴-۶ برآورد نیازمندی مرکز داده در کشور

برآورد نیاز، فرایندی مهم در برنامه‌ریزی پروژه و طرح‌های توسعه می‌باشد زیرا مبنایی برای تعیین اهداف و کنترل فرایندهای اجرایی فراهم می‌آورد. ارزیابی نیازها در ابتدای فرایند برنامه‌ریزی پروژه انجام می‌شود ولی می‌تواند در ادامه پروژه تکرار شده تا بر اساس اطلاعات دقیق‌تر و یا تغییرات محدوده یا زمان، نتایج بهتری را ارائه نماید. تکنیک‌های تخمین پروژه به مدیران پروژه

کمک می‌کند تا عناصر ضروری مانند هزینه و محدوده را در پروژه‌های خود به طور دقیق تخمین بزنند. این تکنیک‌های برآورد به مدیران پروژه این امکان را می‌دهد تا پیش‌بینی‌های بهتری را ارائه نموده و منابع موردنیاز برای موفقیت پروژه را با دقت بیشتری فراهم آورند.

ابزارها و تکنیک‌های تخمین پروژه در شکل ۱۳. نشان داده شده است. استفاده از قضاوت متخصص که با داده‌ها و اطلاعات تاریخی هدایت شده باشد، بینش ارزشمندی در مورد محیط و اطلاعات تجربیات مشابه قبلی ارائه می‌دهد. نظرسنجی خبره باید از افراد یا گروه‌هایی با دانش تخصصی مرتبط فناوری و همچنین دانش برنامه‌ریزی و برآورد منابع فیزیکی و تیمی در نظر گرفته شود. همچنین می‌توان از قضاوت متخصص برای تعیین چگونگی روش برآورد نیازها باتوجه به ترکیبی از روش‌های مختلف تخمین و تطبیق داده‌ها و نتایج استفاده کرد. به‌منظور برآورد ظرفیت موردنیاز توسعه مراکز داده در کشور قابل دو روش تخمین مشابه (Analogous) و برآورد پایین به بالا پیشنهاد می‌شود. برآورد پایین به بالا نیاز به داده‌های ورودی بیشتری دارد که بایستی در رابطه با وضعیت موجود مراکز داده در کشور جمع‌آوری گردد.



شکل ۱۳. ابزارها و تکنیک‌های تخمین پروژه

روش تخمین مشابه (Analogous)، از داده‌های پروژه مشابه قبلی مانند اطلاعات محدوده، هزینه، مدت یا معیارهای مقیاس مانند اندازه، وزن و پیچیدگی به‌عنوان مبنایی برای تخمین پارامتر یا اندازه‌گیری یکسان برای پروژه جاری استفاده می‌کند. از آنجایی که این تکنیک به هزینه واقعی پروژه‌های مشابه قبلی به‌عنوان مبنایی برای برآورد هزینه پروژه فعلی متکی است، زمانی قابل‌اعتماد است که پروژه‌های قبلی در واقع مشابه باشند و انجام تخمین‌ها بر پایه دانش مرتبط و روش معتبر باشد.

شاخص موقعیت مکانی مرکز داده مؤسسه آرکادیس، رتبه‌بندی میزان مناسب‌بودن سرمایه‌گذاری مراکز داده را بر اساس تجمیع هشت مجموعه داده برای ۵۰ بازار در سراسر آمریکا، آسیا و اقیانوسیه، اروپا و خاورمیانه ارائه کرده است. این بازارها بر اساس عملکردشان در پنج معیار سمت عرضه و سه معیار سمت تقاضا رتبه‌بندی می‌شوند. شاخص‌های سمت عرضه شامل سرانه تولید ناخالص داخلی (GDP per Capita)، مجوزهای ساخت‌وساز، قیمت برق، امنیت انرژی و امنیت جهانی سایبری می‌شود. شاخص‌های سمت تقاضا عبارت‌اند از مشترکین پهن‌بند تلفن همراه در هر ۱۰۰ نفر جمعیت، اندازه بازار محلی و میانگین سرعت دانلود.

باتوجه به معیارهای سمت تقاضا، تخمین نیازمندی ظرفیت توسعه مرکز داده در کشور را می‌توان بر اساس معادله‌ای مانند فرمول زیر محاسبه نمود.

نیازمندی توسعه مراکز داده در کشور = ظرفیت وضعیت موجود - تخمین ظرفیت مطلوب مرکز داده کشور
تخمین ظرفیت مطلوب مرکز داده کشور = ضریب تخمین $\times$ تعداد میانگین مراکز داده جهانی
ضریب تخمین = ضریب توسعه بازار $\times$ نسبت سرانه تولید ناخالص داخلی کشور به میانگین جهانی + ضریب توسعه موبایل $\times$ + نسبت مشترکین موبایل پهن‌بند کشور به میانگین جهانی ضریب توسعه اینترنت $\times$ نسبت پهنای باند اینترنت کشور به میانگین جهانی

باتوجه به تجربه پژوهش "شاخص موقعیت مکانی مرکز داده" مقادیر پیشنهادی برای ضریب توسعه بازار برابر ۰,۴، ضریب توسعه موبایل برابر ۰,۳۵ و ضریب توسعه اینترنت برابر ۰,۲۵ می‌باشد. با در نظر گرفتن نسبت سرانه تولید ناخالص داخلی کشور به میانگین جهانی برابر ۰,۲۲، نسبت مشترکین موبایل پهن‌بند کشور به میانگین جهانی برابر ۱,۴ و نسبت پهنای باند اینترنت کشور به میانگین جهانی برابر ۰,۱۹، مقدار ۰,۶۱۶ برای ضریب تخمین به دست می‌آید.

همان‌طور که در قبل اشاره گردید بر اساس بررسی مؤسسه استاتیستا بیش از ۷,۲ میلیون مرکز داده (در ابعاد و ظرفیت‌های مختلف) در سراسر جهان وجود دارد. با فرض وجود ۲۷۰ کشور در این محاسبات، تخمین ظرفیت مطلوب تمامی مراکز داده کشور برابر تعداد ۱۶۴۲۷ مرکز داده می‌شود. همچنین باتوجه به ارزیابی این مؤسسه، متوسط تعداد مراکز داده بزرگ برای ۱۵ کشور پیشرفته جهان (دارای بیشترین مرکز داده)، برابر ۴۲۲ مرکز داده (شکل ۱۲). می‌باشد. بر این اساس تخمین ظرفیت مطلوب مرکز داده بزرگ در کشور برابر ۲۶۰ می‌شود.

در روش تخمین پایین به بالای پروژه، منابع مورد نیاز در سطح فعالیت‌ها تخمین زده می‌شود و سپس به منظور برآورد نیازمندی‌های در سطح کلی مانند بسته‌های کاری و حسابرسی‌های کنترلی تجمیع می‌شود. برآورد پایین به بالا روشی برای تخمین مولفه‌های کاری است. در این روش نیازمندی‌های ظرفیت توسعه مراکز داده در کشور باتوجه به نوع و تعداد آن‌ها با جزئیات بیشتر تخمین زده می‌شود. سپس برآوردهای تفصیلی به دست آمده به منظور تعیین نیازمندی کلی توسعه مراکز داده در کشور در سطوح بالاتر، با در نظر گرفتن اثرات سایر متغیرهای مداخله‌گر در هر یک از سطوح تجمیع می‌شود. دقت تخمین پایین به بالا به طور معمول تحت تأثیر اندازه و پیچیدگی برآوردهای سطح پایین‌تر می‌باشد.

۳ جمع‌بندی

مطابق با هدف گزارش مبنی بر تحلیل نیازهای کشور و نیازمندی‌های توسعه زیرساخت اطلاعاتی شبکه ملی اطلاعات، کاربردهای شبکه ملی اطلاعات و نیازمندی‌های توسعه فناوری‌های نوین به صورت اجمالی بررسی شد، تحقق دولت دیجیتال، برنامه‌ریزی منابع، سرویس‌های ذخیره‌سازی و غیره همگی از مواردی هستند که چرایی توسعه زیرساخت اطلاعاتی را توجیه می‌کنند. از سوی دیگر بررسی روندهای فناوری مانند رشد ترافیک جهانی آبی و رشد توسعه مراکز داده و زیرساخت‌های ابری نشان‌دهنده روند رو به رشد فراگیری رایانش ابری است. هرچند کشور ایران در منطقه دارای جایگاه نخست میزبانی داخلی سایت

ها در مقایسه با سایر کشورها است و در عرصه‌های مختلف مانند ترافیک داخلی و خدمات ابری در سال‌های اخیر رشد داشته است، پس از بررسی وضعیت فعلی کشور دلایل عدم توسعه و رشد کافی زیرساخت اطلاعاتی در حوزه رایانش ابری شامل موارد زیر شناسایی شده است:

- دسترس‌پذیری پایین خدمات مراکز داده و وجود انحصار در تأمین این خدمات.
- سرمایه‌گذاری پایین در بخش مراکز داده باوجود رشد چشمگیر تقاضا.
- کافی نبودن خدمات و برنامه‌های کاربردی داخلی با وجود رشد ۴۰۰ درصدی تقاضا در این حوزه.
- کافی نبودن ترافیک به‌منظور میزبانی از کاربران و ارائه‌دهندگان خدمات اینترنتی.
- نداشتن داده‌های کافی و موثق از وضعیت مراکز داده و زیرساخت اطلاعاتی کشور.

باتوجه‌به مشکلات شناسایی شده، متناسب با وضعیت فعلی کشور پیشنهادهای در راستای توسعه زیرساخت اطلاعاتی شبکه ملی اطلاعات طرح شده است. همچنین بر اساس وضعیت کلی مراکز داده در جهان و بررسی وضعیت کشور تخمین تعداد مراکز داده موردنیاز انجام‌گرفته است که در این تخمین ظرفیت مطلوب مراکز داده بزرگ موردنیاز کشور برابر با ۲۶۰ پیش‌بینی شده است.

اقدامات بلندمدت توسعه‌ی مراکز داده و میزبانی داخلی به شرح زیر پیشنهاد می‌گردند.

- ❖ توسعه مراکز داده مطمئن و با ظرفیت بالا جهت میزبانی محتوا و خدمات که نیازمند برنامه‌ریزی و تخصیص بودجه سالانه جهت فراهم‌آوردن بخشی از ظرفیت مطلوب مراکز داده در کشور است.
- ❖ ایجاد مراکز داده بزرگ، مطمئن و مطابق با استانداردهای بین‌المللی، باتوجه‌به تخمین میزان افزایش تقاضا در سال‌های آتی و شواهد موجود از رشد تصاعدی آن در سال‌ها اخیر لازم است تا در برنامه‌ریزی ذکر شده در مورد فوق، مراکز ابرمقیاس نیز گنجانده شود.
- ❖ ایجاد سازوکار ارزیابی مراکز داده داخل کشور جهت انطباق آن‌ها با استانداردهای ملی و بین‌المللی و صدور گواهی برای آن‌ها، در این راستا سیستمی یکپارچه برای ثبت اطلاعات مراکز داده و پایش وضعیت کلی ظرفیت مراکز داده در کشور موردنیاز است تا همواره اطلاعات دقیقی از ظرفیت و میزان تقاضای وارده به زیرساخت مراکز داده در دسترس باشد.
- ❖ ایجاد و توسعه مراکز ملی تبادل اطلاعات با ظرفیت و درجه اطمینان‌پذیری و دسترس‌پذیری بالا جهت تبادل اطلاعات بین دستگاه‌های دولتی و همچنین ارائه خدمات به بخش خصوصی. به‌منظور رسیدن به کیفیت لازم در توسعه و نگهداشت مراکز داده در کشور، سیستم نظارتی موردنیاز است که مطابق با دستورالعمل‌های طراحی شده طبق استانداردهای بین‌المللی از توسعه مراکز داده با کیفیت پایین جلوگیری نموده و ضمن بهره‌برداری از مراکز داده نیز نظارت خود را تداوم بخشد تا کیفیت مطلوب حفظ گردد.
- ❖ ایجاد و توسعه شبکه‌های توزیع محتوا. همان‌طور که در بدنه گزارش نیز عنوان شد شبکه‌های توزیع محتوا فناوری به نسبت نوظهوری است که ضمن توسعه و ابقای مرکز داده باید ذیل آن گنجانده شوند.
- ❖ ایجاد منطقه آزاد اینترنتی (۲ و یا ۳ منطقه) و مراکز داده بین‌الملل در آن‌ها جهت میزبانی محتوای پرتیرا خارجی و حضور مؤثر در بازارهای بین‌الملل.

۴ مراجع

- [۱] تدوین مدل مفهومی خدمات و تدوین سند توسعه پژوهش و فناوری شبکه ملی اطلاعات، بازنگری مفاهیم شبکه ملی اطلاعات، پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات، ۱۳۹۳.
- [۲] مطالعه روند فناوری و بازار مرکز داده، دانشکده علمی کاربردی پست و مخابرات، نیلوفر موسی زاده، ۱۳۹۸.
- [۳] Sebastian Floercke and Franz Lehner, "A revised Model of the Cloud Computing Ecosystem", Conference Paper · September ۲۰۱۵
- [۴] پژوهش و تدوین طرح مرجع زیرساخت اطلاعاتی شبکه ملی اطلاعات، دکتر آریینان، ۱۴۰۳.



نشانی: تهران، انتهای کارگر شمالی، پژوهشگاه
ارتباطات و فناوری اطلاعات، معاونت پژوهش و
توسعه ارتباطات علمی

تلفن: ۰۲۱-۸۸۶۳۰۳۵۵

نمابر: ۰۲۱-۸۸۶۳۰۳۵۶