



راه حلی متن‌باز ابر خصوصی برای بهداشت و درمان روستایی

چکیده

یکی از چالش‌های عمده در توسعه‌ی کشورهایمانند هند، دسترسی‌پذیری بهداشت و درمان در مناطق روستایی است. هفتاد درصد مناطق روستایی در هند از کمبود بیمارستان، پزشک و خدمات پزشکی رنج می‌برد. با پیشرفت اینترنت، پورتال‌هایی برای فراهم‌آوری راه‌حل‌های مناسب برای این مشکلات متداول ارائه شده‌اند. با این وجود، استفاده از فناوری اطلاعات و مخصوصاً اینترنت در مناطق روستایی بسیار پایین است اما حتی در مناطق روستایی هند نیز، رشد زیادی در استفاده از تلفن‌های همراه دیده می‌شود. بنابراین استفاده از دستگاه‌های موبایل توسط کاربردهای بهداشت و درمان روستایی می‌تواند راه‌حل مناسبی برای نیازهای این کشور در بهداشت و درمان پیشرفته باشد. در این‌جا، کاربردی که از رایانش ابری و تلفن‌های همراه استفاده می‌کند ارائه شده است که توسط Eucalyptus که یک چارچوب متن‌باز رایانش ابری است ساخته شده است. در مرحله‌ی بعد، گسترش کاربرد نرم‌افزار متن‌باز مدیریت بیمارستان به نام Care2X بر روی ابر خصوصی برنامه‌ریزی شده است.

۱. مقدمه

کیفیت خدمات بهداشت و درمان در مناطق روستایی و شهری هند یکسان نیست. به دلیل در دسترس نبودن پزشک به تعداد کافی در مناطق روستایی، خدمات پزشکی در این مناطق بسیار ضعیف هستند. از آن‌جایی که پزشکان با کمبود تجهیزات ابتدایی مانند درمانگاه‌ها، داروها، بیمارستان‌ها و آزمایشگاه‌های تشخیص روبه‌رو هستند، در بسیاری از مناطق روستایی هند، راه‌حل‌های سریع با استفاده از روش‌های متداول امکان‌پذیر نیستند. برپایی تجهیزات دائمی نیز در آینده‌ی نزدیک امکان‌پذیر نیست. در این مناطق حتی مدیریت بیماری‌های درمان‌پذیر نیز به صورت یک مشکل در آمده است. این مسئله بحرانی است زیرا بیش‌تر جمعیت هند در روستاها زندگی می‌کنند. دسترسی محدود به اطلاعات مربوط به بیمار در حین تصمیم‌گیری و ارتباط ناکارآمد میان اعضای تیم درمان بیمار، دلایل اساسی خطاهای پزشکی در بهداشت و درمان روستایی هستند. بنابراین، دسترسی فراگیر و در همه‌جا موجود به داده‌های بهداشت و درمان، نیاز کنونی در فراهم‌آوری تشخیص‌های مناسب و رویه‌های درمان است. ظهور طرح‌های خدمات درمانی الکترونیکی موجب کاهش قابل توجهی در هزینه‌های گسترش بهداشت و درمان و افزایش کارایی آن از طریق تولید و بازیابی بهتر سوابق شده است. پزشکی از راه دور (خدمات درمانی الکترونیکی)، روشی برای برقراری تعادل در نابرابری‌ها در فراهم‌آوری زیرساخت خدمات درمانی ارائه داده است. با استفاده از تجهیزات پزشکی از راه دور، سلامت افراد ساکن در مناطق روستایی می‌تواند تحت نظارت باشد و داده‌های جمع‌آوری شده می‌توانند به سرورهای داده در یک بیمارستان شهری (که در دسترس یک پزشک متخصص است) فرستاده شوند. مقدمات پزشکی از راه دور به



نوآوران سلامت گستر شریف

طور سنتی و با استفاده از معماری سرویس دهنده/ سرویس گیرنده پیاده‌سازی شده است. به دلیل حجم زیاد اطلاعات خدمات درمانی که به مرور زمان در سرورهای سنتی انباشته می‌شوند، نگهداری داده به صورت یک مشکل ظاهر شده است. زمانی که جمعیت بیماران افزایش می‌یابد، مقیاس‌پذیری این کاربردها نیز به مشکل تبدیل می‌شود. در این مقاله، چگونگی استفاده از رایانش ابری در حذف این حفره در فراهم‌آوری کیفیت بهداشت و درمان برای افرادی که بیماری‌های آن‌ها به سادگی و با علائم ساده قابل تشخیص هستند و می‌توانند با داروهای متناسب با نیازشان رسیدگی شوند، بررسی شده است. کشف و تشخیص اولیه با استفاده از رویه‌های استاندارد و نسخه‌های شناخته شده می‌تواند منجر به کاهش قابل توجه تعداد پرونده‌های پزشکی شود. متخصصین غیرپزشکی یا حتی بیماران نیز به سادگی می‌توانند برای استفاده از چنین رویه‌هایی که در آن‌ها از فناوری کمک گرفته می‌شود (و در موارد خاصی می‌توانند رویه‌های خودمختار نیز اجرا کنند) آموزش ببینند که این موضوع باعث ایجاد تمایز میان افرادی که می‌توانند بدون ملاقات با پزشک متخصص خود درمان شوند و افرادی که از بیماری‌های سخت رنج می‌برند یا دارای بیماری غیرقابل تشخیصی هستند و در نتیجه باید توسط پزشک متخصص معاینه شوند، شده است. زیرساخت ابر می‌تواند این مشکلات را به طور مؤثری هدف قرار دهد. استفاده از ابر، ساده‌ترین روش برای حذف حفره‌ی میان خدمات بهداشت و درمان روستایی و شهری است. رایانش ابری وسیله‌ای مناسب برای حمل خدمات به دورترین روستاها است. همگرایی ارتباطات از راه دور و فناوری اطلاعات توانسته است زندگی شهروندان روستایی را در دهه‌های گذشته تغییر دهد. حال، همگرایی رایانش ابری و فناوری‌های تلفن‌های همراه می‌تواند وضعیت آن‌ها را با فراهم‌آوری بهداشت و درمان با هزینه‌های مقرون به صرفه بهتر نیز بسازد. نفوذ وسیع تلفن‌های همراه در بازار، جایگزینی رایانه‌های شخصی سنتی با داوطلب خدمات درمانی عمومی^۱ به منظور اجرای تعاملات ضروری بهداشت و درمان را تبدیل به عملی‌ترین انتخاب کرده است. مزیت‌های سیستم‌های مبتنی بر تلفن‌های همراه آن است که این سیستم‌ها نیاز خاصی که فراهم‌آوری آن در وضعیت‌های روستایی سخت باشد ندارند و دستگاه‌های آن‌ها در حدی منطقی قوی هستند. با این وجود، ساخت و گسترش کاربردها برای ابر بسته به سکوی رایانش ابری انتخاب شده، می‌تواند دشوار باشد. اما با تعریف مناسب نیازها، می‌توان راه‌حل مناسبی همگام با پیشرفت فناوری یافت. روندهای اخیر نشان داده‌اند که کاربردهای متن‌باز خدمات درمانی و سکوهایی زیادی وجود دارند که این موضوع می‌تواند محیط تجمیع موردنیاز برای حصول اطمینان از هزینه‌های پایین را فراهم آورد. با لایه‌گذاری محصولات متن‌باز بر روی یکدیگر، زمان توسعه و پیچیدگی گسترش کاربردها تا حد زیادی می‌تواند کاهش یابد.

^۱ Public Health Volunteer (PHV)



۲. انگیزه

یک فرآیند معمول تحویل بهداشت و درمان شامل فردی است که به هنگام بیماری، نزد پزشک می‌رود. چالش‌های اساسی در چنین فرآیند تحویلی به شرح زیر هستند:

۱. کمبود دسترسی به اطلاعات مربوطه و تشخیص واکنشی: علائم اولیه‌ی بیماری معمولاً نادیده گرفته می‌شوند و بنابراین، پیش از ملاقات بیمار با پزشک، بیماری شدید می‌شود (به جای آن که بیماری در مراحل اولیه و بدون نیاز به پزشکان متخصص شایسته درمان شود).
۲. دسترسی محدود به پزشکان متخصص شایسته: با وجود تعداد کم پزشکان متخصص موجود، دسترسی از مناطق جغرافیایی دور به پزشکان خوب که اکثراً در مناطق شهری هستند اغلب گران است.

۳. رایانش ابری در بهداشت و درمان

رایانش ابری، رایانشی مبتنی بر اینترنت است که سرورهای اشتراکی منابع، نرم‌افزارها، داده و دیگر دستگاه‌های مورد نیاز را فراهم می‌آورد. خدمت فراهم‌شده مشابه شبکه‌ی نیروی برق است. بیش‌تر زیرساخت‌های رایانش ابری شامل خدمات تحویل داده شده از طریق مراکز مشترک و ساخته‌شده بر روی سرورها هستند. ابر معمولاً به عنوان نقطه‌ای برای دسترسی به نیازهای رایانشی مصرف‌کننده‌ها دیده می‌شود. مفهوم استفاده از رایانش ابری در زمینه‌ی مدیریت اطلاعات بهداشت و درمان نسبتاً جدید است اما با توجه به موارد زیر، ظرفیت‌های زیادی دارد. رایانش ابری به سادگی اجازه‌ی دسترسی از نقاط مختلف را فراهم می‌آورد. روش اتصال استفاده‌شده نیز دسترسی به پهنای باند مشترک است که کاربران با آن آشنایی زیادی دارند. منابع رایانش ابری بر اساس تقاضا هستند به طوری که هزینه‌ها تنها وابسته به مقدار استفاده خواهند بود و بنابراین راه‌حلی ارزان است. انواع مختلف دستگاه‌های کاربران به سادگی در این پیکربندی جای می‌گیرند و در نتیجه، قابلیت استفاده افزایش می‌یابد.

۱. طبیعت کشسان ابر اجازه می‌دهد تعداد نامحدودی از کاربران به طور همزمان و بدون هیچ محدودیتی به ابر دسترسی داشته باشند. منبع نیز به طور نامحدودی مقیاس‌پذیر است زیرا تخصیص آن پویا است.
۲. در یک سیستم رایانش ابری، تغییر بار کاری قابل توجهی وجود دارد. دستگاه‌های موبایل به هنگام اجرای کاربردها، دیگر نیازی به انجام تمامی کارهای سنگین ندارند و شبکه‌ی رایانه‌های تشکیل‌دهنده‌ی ابر این وظایف را انجام می‌دهد. در این سناریو، تقاضا برای سخت‌افزار و نرم‌افزار در طرف کاربر کاهش خواهد یافت. تنها عمل مورد انتظار از دستگاه کاربر، اجرای نرم‌افزار رابط سیستم رایانش ابری است که به سادگی یک مرورگر وب خواهد بود و بقیه‌ی وظایف را شبکه‌ی ابر انجام خواهد داد.



۳. زیرساخت ابر به وسیله‌ی کاربرد Care2X، برای ذخیره‌ی اطلاعات خدمات درمانی بیماران و دیگر جزئیات شخصی آن‌ها، اطلاعات فیزیکی و اطلاعات دارویی استفاده می‌شود. هدف چنین معماری‌ای فراهم‌آوری یک محیط کاری پایدار است که مقیاس‌پذیری و نگهداری خودکار در طرف سرور را تضمین کند. جنبه‌ی دیگر، فراهم‌آوری یک نرم‌افزار به عنوان خدمت^۱ بهداشت و درمان بر اساس تقاضا برای افراد است. از آن جایی که یک رایانش ابری عمومی دارای مسائل امنیتی و محرمانگی (که برای داده‌های پزشکی بسیار بحرانی می‌باشند) مربوط به اشتراک داده‌ها است، پیشنهاد این مقاله استفاده از یک محیط ابر خصوصی است.

۴. برپایی یک ابر خصوصی

در این مقاله، EUCALYPTUS (یک چارچوب متن‌باز نرم‌افزاری برای رایانش ابری) همانند شکل ۱ ارائه شده است. نام EUCALYPTUS سرنامی برای "استفاده‌ی کشسان از معماری رایانشی برای پیوند برنامه‌ی شما به سیستم‌های سودمند"^۲ است. Eucalyptus بر روی تعداد زیادی از توزیعات لینوکس مانند Ubuntu (که برای آن به منظور نصب و نگهداری ساده‌تر، به طور خاص بسته‌ای ایجاد شده است) اجرا می‌شود. به هنگام در نظر گرفتن اصول کاری Eucalyptus، این چارچوب در واقع مجموعه‌ای از خدمات وب است: کاربر درخواستی به یک خدمت انتها به انتهای وب یا کنترل‌گر ابر می‌دهد. اگر این درخواست برای ذخیره‌سازی باشد، به سمت Walrus، سرور ذخیره‌سازی انتها به انتها که با Amazon S3 سازگار است فرستاده می‌شود. درخواست ذخیره‌سازی سپس به کنترل‌گرهای ذخیره‌سازی که در سطح خوشه اجرا می‌شوند فرستاده می‌شود. اگر درخواست به کنترل‌گر ابر در رابطه با ذخیره‌سازی نباشد، به سمت خدمات وب در سطح خوشه و سپس به گره‌های محاسباتی فرستاده می‌شود. Eucalyptus از سه بخش تشکیل شده که برای Ubuntu به صورت سه بسته ارائه شده‌اند:

- ابر Eucalyptus: کنترل‌گر ابر، پیاده‌سازی رابط‌های کاربردی EC2 و S3. یک سیستم Eucalyptus تنها به یک کنترل‌گر ابر نیاز دارد.
- Eucalyptus-cc: کنترل‌گر خوشه، که سرور ارباب است و شبکه‌ی مجازی را پیاده‌سازی می‌کند. یک سیستم Eucalyptus معمولاً تنها به یک کنترل‌گر خوشه نیاز دارد.
- Eucalyptus-nc: کنترل‌گر گره که هایپرویزن ماشین مجازی مبتنی بر کرنل^۳ را کنترل و ماشین‌های مجازی روی یک گره را مدیریت می‌کند. هر سرور فیزیکی در ابر به یک گره‌ی کنترل‌گر نیاز دارد. در این مقاله، به منظور گسترش ساختار یک ابر خصوصی، از دو سیستم اختصاص یافته استفاده کرده‌ایم؛

^۱ Software as a Service

^۲ Elastic Utility Computing Architecture for Linking Your Programs To Useful Systems

^۳ KVM Hypervision



یکی به عنوان کنترل گر ابر (clc) استفاده می‌شود و شامل کنترل گر انتهایی خوشه (cc)، سرور ذخیره‌سازی Walrus و کنترل گر ذخیره‌سازی (sc) است. دیگری نیز یک کنترل گر گره (nc) است که برای اجرای موجودیت‌های ابر استفاده می‌شود.

شکل ۲ محیط ابر خصوصی چندخوشه‌ای را نشان می‌دهد. بررسی ما تنها مربوط به یک کنترل گر خوشه می‌شود.

الف. نیازمندی‌های سیستم

حداقل دو مؤلفه برای سیستم هدف باید به این ابر تخصیص یابند:

- یکی برای سرور انتها به انتها (کنترل گر ابر یا خوشه) با سرعت و فضای دیسک زیاد و یک سازگارکننده‌ی شبکه‌ی اترنت.
- یک یا تعداد بیش‌تری برای کنترل‌گر(های) گره با یک CPU که از گسترش‌های فناوری مجازی‌سازی پشتیبانی کند، حداقل 1GB حافظه، فضای دیسک زیاد و یک سازگارکننده‌ی شبکه‌ی اترنت.

ب. ساخت کنترل گر ابر

اولین قدم، ساخت کنترل گر ابر است که با راه‌اندازی سرور Ubuntu 10.04 CDROM و انتخاب "نصب ابر شرکت Ubuntu"، پس از انتخاب زبان مناسب و انتخاب‌های صفحه‌کلید و در پیکره‌بندی شبکه انجام می‌شود. برای این کار، هم برای ابر و هم کنترل‌گرهای گره از eth0 استفاده شده است. کنترل گر هم‌اکنون بر روی شبکه در حال اجرا است و به صورت پیش‌فرض در حال نصب ابر "کنترل گر گره" قرار دارد که مانند شکل ۵، پذیرفته شده است. سپس نام میزبان تعیین شده است. به عنوان مثال، برای کنترل گر ابر ما، نام "cc" انتخاب شده است. سپس، نقش این سرور در ابر را انتخاب کرده‌ایم. مانند شکل ۴ و برای نمایش ساده‌تر، از نصب یک خوشه و پذیرش حالت نصب پیش‌فرض ابر برای کنترل گر ابر، خدمت ذخیره‌سازی Walrus، کنترل گر خوشه و کنترل گر ذخیره‌سازی استفاده شده است. در قسمت‌های بعدی نیز برای تقسیم‌بندی دیسک‌ها حالت پیش‌فرض انتخاب شده است. نهایتاً تمامی تغییرات جدید بر روی دیسک نوشته شده‌اند. سپس، نصب‌کننده تمامی بخش‌های دیسک را فرمت و سیستم پایه را نصب خواهد کرد. در این جا یک حساب کاربری ساخته می‌شود و پس از پاسخ‌گویی به چندین پرسش مربوط به پست الکترونیکی، نام خوشه نیز پیکره‌بندی می‌شود. در این جا، مجموعه‌ای از آدرس‌ها که به هنگام نمونه‌سازی ماشین‌های مجازی به طور خودکار به آن‌ها تخصیص داده می‌شود فراهم آورده‌ایم. این آدرس‌ها به طور خودکار به نمونه‌های ابر و به منظور دسترس‌پذیر کردن آن‌ها از خارج ابر به آن‌ها تخصیص می‌یابد. سپس، بارگذار GRUB نصب می‌شود و نصب اولیه‌ی کنترل گر ابر کامل می‌شود.



نوآوران سلامت گستر شریف

ج. ساخت کنترل گر گره

حال که کنترل گر ابر ما (و کنترل گر خوشه، Walrus و کنترل گر ذخیره سازی) ساخته شده اند، به مرحله ی بعد می رویم. برای آغاز به ساخت کنترل گر گره، سرور Ubuntu 10.04 CDROM را راه اندازی و از فهرست "نصب ابر شرکت Ubuntu" را انتخاب کردیم. پس از انتخاب زبان مناسب، کشور و انتخاب های صفحه کلید و رابط شبکه، به صفحه ی نام میزبان هدایت شدیم. به عنوان نام میزبان کنترل گر گره ی خود، "nc" را وارد کردیم. اکنون نصب کننده، کنترل گر خوشه را شناسایی کرده و در حال اجرای آن بر روی شبکه ی ما است و همان طور که در شکل ۵ مشاهده می شود، حالت پیش فرض نصب ابر بر روی "کنترل گر گره" است. مراحل بعدی نصب نیز در رابطه با انتخاب های بخش بندی دیسک است و همان تنظیمات کنترل گر ابر را برای تکمیل این فرآیند نصب نیز انتخاب کردیم. بدین وسیله، کنترل گر ابر و کنترل گر گره ی ما با موفقیت نصب شده اند. مرحله ی بعدی، نصب کاربرد متن باز Care2X و ذخیره سازی سوابق پزشکی بیماران در ابر خصوصی است به طوری که این داده ها می توانند از هر مکانی توسط یک پزشک متخصص بازیابی شوند و راه حل های مورد نیاز و ممکن پزشکی را در مناطق روستایی و از طریق تلفن های همراه، به بیماران ارائه دهند.

۵. نتیجه گیری

در این مقاله، معماری ای برای استفاده از ابر خصوصی با به کارگیری رویه های ساده (که می توانند مکمل روش های پیشرفته مانند استفاده از تشخیص خودکار و پزشکی از راه دور باشند) و به منظور بهبود کارایی تحویل بهداشت و درمان، ارائه شده است. استفاده از معماری مبتنی بر تلفن های همراه به منظور تحویل بهداشت و درمان برای به کارگیری فناوری رایانش ابری خصوصی و با هدف بهبود بیش تر کارایی پیشنهاد می شود. یک سناریو را می توان در آینده برای محیط های بهداشت و درمان متصور شد که در آن بیماران و فراهم آورندگان بهداشت و درمان به خدمات وب متصل می شوند تا از هر جایی که بیمار خدمات پزشکی را دریافت می کند، تمامی اطلاعات بیماران شامل داروها، آلرژی ها، نتایج آزمایشگاه، تصاویر پزشکی و مانند آن را با استفاده از کاربرد Care2X، به عنوان ورودی وارد ابر خصوصی می کنند. علاوه بر این یک زیرساخت ابر، هر کاربر مجاز را بر اساس تقاضا و به هنگام درمان و به منظور بازیابی اطلاعات بیمار، قادر به دستیابی به خدمات وب می سازد اگر آن اطلاعات در یک سیستم ذخیره شده باشند. گام نخست به سمت تحقق این سناریو، پیاده سازی ابر خصوصی متن باز Eucalyptus می باشد. پیش از قرار دادن این سیستم برای استفاده در مناطق روستایی هند، پژوهش ها در زمینه ی یکپارچگی کاربرد Care2X و آزمایش زیرساخت با سوابق پزشکی نمونه، در حال پیشرفت هستند.



منبع

Lakshmi, M. Deepa, and Julia Punitha Malar Dhas. "An open source private cloud solution for rural healthcare." Signal Processing, Communication, Computing and Networking Technologies (ICSCCN), 2011 International Conference on. IEEE, 2011.

نوآوران سلامت گستر شریف