محمود حیدری ۱

فاطمه ثقفی ۲ *

محمد خوانساری ۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مهندسی فناوری اطلاعات پزشکی، دانشگاه تهران

۲- استادیار گروه مهندسی صنایع، دانشگاه تهران

۳- استادیار گروه مهندسی کامپیوتر، دانشگاه تهران

*** نشانی نویسنده مسؤول: تهران، امیرآباد شمالی، بالاتر از پل آیت‌اله حکیم، دانشکده علوم و فنون نوین، دانشگاه تهران، گروه بین رشته‌ای فناوری**

تلفن: ۰۹۸۲۱۶۱۱۱۸۵۶۰

نشانی الکترونیکی: fsaghafi@ut.ac.ir

مجله علمی سازمان نظام پزشکی جمهوری اسلامی ایران، دوره ۳۱، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۲: ۲۰۱-۲۱۰

- **مقاله تحقیقی کد مقاله: ۲۰**

عوامل مؤثر بر پیاده‌سازی پکس در ایران با توجه به روندهای آینده فناوری

چکیده

زمینه: فناوری پکس با پردازش تصویر خودکار رادیولوژی و یکپارچگی سازمانی باعث کاهش هزینه شده است. پکس تا ۱۰ سال آینده رشد خواهد کرد. لذا گسترش کاربرد آن در ارتقای سلامت جامعه نقشی حیاتی خواهد داشت.

روش کار: در این مطالعه PACS و کاربرد آن در ایران و جهان معرفی و روند فناوری‌های تأثیرگذار در آینده آن بیان شد. عوامل مؤثر بر پذیرش این فناوری در کشور پس از استخراج از ادبیات موضوع، با پرسش‌نامه با طیف لیکرت و توزیع آن در میان ۱۱۰ نفر خبرگان شاغل در بخش رادیولوژی و مدیران تصمیم‌گیر در بیمارستان‌های تهران بررسی و با آزمون‌های آماری مناسب تحلیل شد. سپس با روش تحلیل عاملی این عوامل دسته‌بندی شدند.

یافته‌ها: آزمون کلموگروف اسمیرنف، نرمال بودن داده‌ها را تأیید کرد. آزمون test-T اهمیت عوامل را تأیید کرد. آزمون KMO و بارتلت، امکان استفاده از تحلیل عاملی را تأیید کرد. اجرای تحلیل عاملی با حذف ۳ عامل، عوامل را در ۶ گروه دسته‌بندی کرد: توانایی در انتخاب و خرید سیستم PACS مناسب، توجه به رضایت‌مندی بیمار، تمایل به اجرای برنامه جامع سلامت کشور، امکان سنجی پیاده‌سازی موفق، وجود زیرساخت مناسب پیاده‌سازی پکس به صورت پایلوت

نتیجه‌گیری: پیاده‌سازی سیستم پکس در ایران ضروری است. توانایی در انتخاب و خرید سیستم PACS مناسب و بیمار محوری و همگام شدن با اجرای نقشه جامع نظام سلامت کشور مؤثرترین عوامل پیاده‌سازی سیستم پکس در بیمارستان‌ها هستند.
واژگان کلیدی: PACS، روندهای آینده، عوامل موفقیت

تاریخ دریافت مقاله: ۹۲/۲/۱ تاریخ اصلاح نهایی: ۹۲/۹/۱۶ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۲/۶/۱۳

مقدمه

در گذشته تعدادی از عکس‌های رادیولوژی به علت تنظیم نبودن ولتاژ و جریان دستگاه تکرار می‌شد و دوباره باید به بیمار اشعه داده شود و فیلم چاپ شود. استفاده از تکنولوژی رادیولوژی دیجیتال این مشکلات را حل کرده است [۱, ۲]. از سوی دیگر بسیاری از پزشکان عمومی و متخصص برای بررسی وضعیت کلی بیمار، درخواست تصویربرداری از بدن بیمار در قالب عکس‌های رادیولوژی و یا MRI را دارند. این عکس‌ها در صورتی که بیمار به مشکل خاصی دچار نبوده و سالم باشد بعد از ملاحظه توسط پزشک دور ریخته می‌شود و در صورتی که بیمار دچار مشکل باشد لازم است این عکس‌ها در بایگانی بیمار یا بیمارستان حفظ شود، گاهی اوقات این بایگانی نیز به هر دلیلی گم می شود. یکی از روش‌های حل مشکل استفاده از سیستم پکس است با تصویربرداری دیجیتالی، عکس‌ها در حافظه سیستم ذخیره می‌شوند. در این صورت نیازی به چاپ عکس نیست و پزشک می‌تواند به دفعات عکس را ملاحظه و با سوابق دیگر مریض مقایسه نماید. مزیت دیگر رادیولوژی دیجیتال در پزشکی قانونی است، با سیستم فعلی همیشه احتمال، دستکاری در عکس وجود دارد و ممکن است یکی از طرفین شکایت این کار را انجام دهد یا کاملاً عکس را از بین ببرد در حالی که در سیستم رادیولوژی دیجیتال، تاریخ و اصل عکس در مکان اصلی ذخیره شده و به راحتی می‌توان از روی آن گزارش مجدد برای بیمار نوشت تا حقی ضایع نشود [۱].

با توجه به رشد روزافزون و کاربردهای تکنولوژی در سطح جهان از یک سو، و استراتژِی کالاها و بازارهای جایگزین از سوی دیگر؛ همان طور که عکاسی سنتی به علت کیفیت کمتر تصاویر و هزینه بیشتر آن به خاطر نیاز به فیلم توسط عکاسی دیجیتال از دور خارج شد، تا چند سال آینده سیستم رادیولوژی چاپی منسوخ خواهد شد، در این صورت قیمت فیلم‌های رادیولوژی نیز آن قدر گران می‌شود که هزینه تمام شده آن از رادیولوژی دیجیتال نیز بیش‌تر خواهد بود. تاکنون مطالعه منسجمی در رابطه با اینکه چه مشکلات و موانعی در بیمارستان های کشور وجود دارد که عدم توسعه سیستم رادیولوژی دیجیتال را در پی داشته، انجام نشده است. بنابراین در این مطالعه سعی شده تا ضمن بررسی این مشکلات و موانع، گامی در جهت ارتقاء برنامه‌های سلامت کشور در حوزه فناوری اطلاعات برداشته شود. در این مقاله ابتدا سیستم پکس و وضعیت موجود استفاده از آن در ایران و جهان بررسی شده است. در ادامه روند فناوری‌های پکس در آینده و ضرورت پیاده‌سازی آن در کشور بیان شده است. در ادامه روش و یافته‌های تحقیق بیان شده و راهکارهای توسعه این سیستم در کشور ارائه شده است.

معرفی سیستم پکس و استفاده از آن در ایران و جهان

معرفی سیستم پکس به سال ۱۹۸۰ برمی‌گردد اما پذیرش تجاری آن تا سال ۱۹۹۰ طول کشید [۳]. آمریکایی‌ها در واقع اولین ارائه دهندگان پکس بودند. در طول سال ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۲ که موج اصلی پذیرش پکس بود شرکت‌های تولیدکننده بیشتر روی ذخیره‌سازی، قدرت پردازش، شبکه و پهنای باند تمرکز داشتند اما از این دوره به بعد نگاه‌ها بیشتر به سوی تکامل فنی، افزایش سرعت، افزایش کیفیت و افزایش قابلیت اطمینان رفت. امروزه بین ۱۲۰۰ تا ۱۵۰۰ شرکت نصب‌کننده پکس در سطح ایالت متحده وجود دارد که بیشتر از دو سال از عمر آن‌ها نمی‌گذرد. تا پایان سال ۲۰۰۰ فقط ۳۴۲ بیمارستان در ایالات متحده از پکس استفاده می‌کردند [۴, ۵]. اما در پایان سال ۲۰۰۸ این تعداد به ۳۹۲۸ بیمارستان رسیده بود در ضمن تعداد فروشندگان پکس از ۳۹ فروشنده در سال ۲۰۰۳ به ۶۷ فروشنده در سال

۲۰۰۸ رسید [۶]. در حال حاضر سیستم پکس به عنوان قلب مرکز تصویربرداری به حساب می‌آید و مسؤول ذخیره‌سازی امن تصاویر می باشد [۷].

تاریخچه پکس در آسیا به دو مرحله تقسیم می‌شود، مراحل اولیه توسعه پکس در سال‌های ۱۹۸۴ تا ۲۰۰۲ و بعد مراحل بلوغ پکس طی سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۰.

در بین کشورهای آسیایی کشورهای چین، ژاپن و کره از اولین استفاده‌کنندگان و توسعه‌دهندگان پکس بودند. در این بین چینی‌ها نسبت به ژاپنی‌ها کمی موفق‌تر بودند زیرا چینی‌ها از ابتدا بر مبنای استاندارد جهانی دایکام (DICOM) پکس‌های خود را توسعه دادند اما ژاپنی‌ها در ابتدا سعی داشتند با استانداردهای خودشان فعالیت کنند اما نتوانستند و بعدا دوباره به سمت استفاده از استاندارد دایکام برگشتند [۸].

در کشور ما طی سال‌های اخیر برخی از مراکز درمانی اقدام به نصب این سیستم نموده‌اند اما هنوز این سیستم به نحو مطلوب استفاده نشده است و می‌توان با استفاده از تجربیات کشورهای پیشگام در این زمینه به شرایط مطلوب و ایده‌آل رسید.

بخش اصلی یک سیستم پکس را ابزارهای تصویربرداری تشکیل می‌دهد. بخش‌های جانبی این سیستم نیز شامل یک شبکه امن برای انتقال اطلاعات بیماران، ایستگاه کاری برای تفسیر و مرور عکس‌ها و آرشیوی برای ذخیره‌سازی و بازیابی تصاویر و گزارش‌ها می‌باشد [۹].

استفاده از سیستم‌های پکس باعث توانمندسازی کادر پزشکی [۱۰] از یک‌سو و ارائه خدمات مطلوب به بیماران [۱۱] از سوی دیگر خواهد شد. کاهش تعداد تصاویر گم شده [۲]، دسترسی سریع‌تر به تصاویر [۱۲, ۱۳]، صرفه‌جویی در هزینه‌ها [۱۳]، مدیریت بهتر بیماران [۱۱]، دسترسی از راه دور به اطلاعات چند رسانه‌ای بیماران [۱۴] و کیفیت بهتر تصاویر [۱۵] را می‌توان از مزایای کاربرد این سیستم برشمرد با توجه به مزایای فوق بسیاری از کشورهای پیشرفته در آمریکا [۴]، اروپا [۵] و آسیا [۸] به سمت استفاده از این سیستم‌ها روی آورده‌اند.

برای ارائه خدمات مناسب به مشتریان تنها خرید سیستم پکس کافی نیست بلکه ارائه خدمات مطلوب به مشتریان از طریق سیستم پکس به منزله انتقال تکنولوژی پکس به کشور است. همانطور که می‌دانیم انتقال تکنولوژی چهار مؤلفه دارد که عبارتند از: انسان افزار؛ دانش افزار؛ سخت‌افزار و نرم‌افزار. بدیهی است که روی تک‌تک این چهار بعد باید سرمایه‌گذاری مناسبی انجام شود. سرمایه‌گذاری مناسب در این حوزه نیازمند توجه به دو حوزه خرید سیستم اولیه و دریافت خدمات پس از فروش آن است. لذا این هزینه‌ها را می‌توان به دو نوع هزینه مستقیم و غیرمستقیم تقسیم نمود.

هزینه‌های مستقیم سیستم پکس عبارتند از [۱۶]:

هزینه خرید تجهیزات سخت‌افزاری پکس (که شامل هزینه‌های زیرساخت شبکه، هزینه خرید تجهیزات عکسبرداری دیجیتال و هزینه خرید تجهیزات آرشیو تصاویر و ایستگاه کاری نمایش تصاویر است)

هزینه خرید نرم‌افزار

هزینه نگهداری

هزینه‌های غیر مستقیم سیستم پکس

هزینه نگهداری سرورها و تهیه اتاق آن‌ها

هزینه‌های مستهلک شدن تجهیزات

هزینه آموزش کارکنان

هزینه نگهداری آرشیو

روند فناوری‌های پکس در آینده و ضرورت پیاده‌سازی آن در کشور

کشورهای پیشرفته دنیا در برنامه‌ریزی‌های کلان خود، سلامت را در میان پنج اولویت اول خود قرار داده‌اند و این در حالی است که سلامت در کشور ما در اولویت سیزدهم است. ضروری است که ما سلامت را به جمع پنج اولویت اول برنامه‌ریزی‌های کشور ارتقا دهیم. سلامت

جزو شاخص‌های توسعه یافتگی است؛ هر قدر سهم سلامت از درآمد ناخالص ملی بالاتر باشد، نشان می‌دهد آن کشور در مسیر توسعه بهتر گام برمی‌دارد. در برخی کشورهای اروپایی این سهم تا ۱۶ درصد است اما در کشور ایران، برنامه‌های کلان رسیدن به سهم ۵.۵ درصد را مشخص کرده‌اند. هر چند این سهم کم است اما باید به این سمت حرکت کرد تا سهم سلامت در تولید ناخالص ملی، روزبه‌روز افزایش پیدا کند. اگر این اتفاق بیافتد خود به معنی دفاع اساسی از حقوق بیماران است. همچنین در دهه گذشته موضوع سلامت با تعریف عامتری مطرح شده است. سازمان جهانی بهداشت برای سلامت چهار جزئ «سلامت جسم»، «سلامت روان»، «رفاه اجتماعی» و «ابعاد روحانی و معنوی سلامت» را در نظر گرفته است. افزایش سهم سلامت در تولید ناخالص ملی نشان می‌دهد که دولت‌ها تلاش دارند تا شهروندان شان بیمار نشوند که به درمان نیاز پیدا کنند. از این رو توجه به مسائل حوزه فناوری اطلاعات در سلامت، نظیر سیستم‌های اطلاعات بیمارستانی، سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری، سیستم پکس و سیستم‌های مشابه دیگر، می‌تواند محقق‌کننده موارد بالا باشد و منجر به افزایش تولید ناخالص ملی و همچنین افزایش رضایت‌مندی بیماران شود [۱۷].

افزایش حجم روزافزون تصاویر پزشکی یکی از چالش‌های جدی پیش روی متولیان حوزه سلامت برای نگهداری، مدیریت، به اشتراک گذاشتن و دسترسی به این داده‌ها می‌باشد از طرفی هر چه تکنولوژی به روز می‌شود حجم تصاویر پزشکی به شدت بالا می‌رود برای مثال حجم تصاویر پزشکی جدید مانند تصویربرداری سه بعدی و یا ام‌آرآی (MRI) به شدت بالا رفته است. به همین دلیل همه به دنبال راه کاری هستند تا هزینه نگهداری و مدیریت تصاویر پزشکی خود را کاهش دهند. بسیاری از مراکز درمانی منابع فناوری اطلاعات و یا ابزارهای ذخیره‌سازی کافی برای مدیریت این حجم زیاد از داده در حال رشد را ندارند به همین جهت سازمان‌ها باید به دنبال به اشتراک گذاشتن منابع خود باشند تا بدین وسیله علاوه بر اینکه درگیر مسائل حوزه فناوری اطلاعات نمی‌شوند هزینه‌های خود را کاهش دهند. پردازش ابری (Cloud Computing) به عنوان یک ابزار به خوبی این نقش را ایفا می‌کند. سرویس‌های ابری (Cloud services) توانایی ذخیره‌سازی، تهیه آرشیو تصاویر، به اشتراک گذاشتن و دسترسی به تصاویر را برای سازمان‌های بهداشتی به صورت کارا و با هزینه مناسب فراهم می‌کنند [۱۸].

از آنجایی که بسیاری از مراکز توان مالی کافی برای راه‌اندازی یک سیستم پکس سنتی را ندارند. راه‌حل جایگزین رایانش ابری (Cloud Computing) می‌تواند به رفع این نیاز کمک کند. بسیاری بر این عقیده‌اند که روش‌های جدید باید به جای اینکه بر استفاده از ابر کامپیوترهای بزرگ تمرکز کنند باید از کلاسترهای کوچک برای مدیریت اطلاعات استفاده کنند [۱۹]. بنابراین هدف اصلی نسل بعدی تسهیل پیاده‌سازی کاربردهایی است که قابل توزیع، مقیاس‌پذیر، و به صورت گسترده‌ای از طریق وب قابل دسترس باشند است. هدف نهایی این سرویس‌ها سهولت استفاده هر شخص و کمترین میزان استفاده از نرم‌افزار، سخت‌افزار و شبکه است [۲۰]. طبق لیست گارتنر رایانش‌ابری جزء ده تکنولوژی برتر سال‌های آینده است [۲۱]. مطالعه روندهای آینده حاکی از آن است که مدیریت اطلاعات به سمت شبکه خواهد رفت تا هزینه‌ها کاهش یابد و داده‌ها همیشه در دسترس باشند [۲۲]. با توجه به مواردی که ذکر شده در آینده پکس روی پردازش ابری قابل ارائه خواهد بود و باعث کاهش هزینه‌ها و مسؤولیت‌ها خواهد شد. شکل (۱) نحوه به اشتراک گذاشتن و تبادل تصاویر از طریق یک سیستم پکس مبتنی بر پردازش ابری بر روی یک ابر را نشان می‌دهد.

مزایای رایانش ابری عبارت است از [۱۸]

قابلیت حمل داده‌ها (Data Portability): توانایی دسترسی آنلاین به اطلاعات سلامت بیمار و به اشتراک گذاشتن اطلاعات بیماران با پزشکان و متخصصان.

انعطاف‌پذیری و افزایش حجم ذخیره‌سازی (Increased and Flexible Storage Capacity): با استفاده از پرونده سلامت الکترونیک (EMR) بر پایه پردازش ابری پزشکان و سایر متخصصان نیازی به مدیریت و ارتقاء سخت‌افزارهای خود نخواهند داشت و در صورت نیاز فضای ذخیره‌سازی اضافی در اختیار آن‌ها قرار می‌گیرد.

انتقال داده‌ها (Data Migration): یکی از مزایای اصلی تکنولوژی پردازش ابری این است که فقط یک‌بار نیاز به انتقال (Migration) داده‌ها دارد پس از آن داده‌ها می‌توانند توسط هر سیستم پکسی مورد استفاده قرار بگیرند.

با توجه به موارد ذکر شده روند حرکت در دنیای فناوری اطلاعات به سمت پردازش ابری می‌باشد [۲۳, ۲۴] بنابراین چنانچه در بیمارستان های کشور تصمیم به پیاده‌سازی سیستم پکس گرفته شود می‌توان از طریق این فناوری جدید هزینه‌ها را کاهش داد و بهره‌وری بیشتری داشت.

سیستم پکس در ده سال آینده روند رو به رشد خواهد داشت. علاوه بر رایانش ابری روندهای زیر در خصوص این فناوری در ده سال آینده پیش‌بینی شده است که عبارتند از [۲۵] :

جایگزینی iPad به جای ایستگاه‌های کاری پکس

جایگزینی پروتکل MINT که مبتنی بر وب است به جای پروتکل دایکام (DICOM)

جایگزینی تلفن همراه برای ارسال گزارشات به جای ایمیل

جایگزینی به اشتراک گذاشتن تصاویر به جای ارسال و دریافت لوح فشرده (CD)

روش کار

در این مطالعه بررسی وضع موجود در ایران و جهان و روندهای آینده فناوری پکس، ضرورت پیاده‌سازی سیستم پکس و عوامل مؤثر بر پیاده‌سازی موفق آن با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و اسنادی مبتنی بر منابع کاغذی و اینترنتی و اسناد بالادستی انجام شد. در ادامه پس از شناسایی عوامل موفقیت در پیاده‌سازی این سیستم با استفاده از مراجع معتبر [۲, ۱۰, ۲۶–۲۸]، این عوامل به صورت پرسشنامه‌ای طراحی شده و در اختیار ۵ نفر از اساتید و صاحب‌نظران قرار گرفت و موارد خاصی که در پرسشنامه مربوطه مغفول مانده بود به آن افزوده شد، در ضمن این موارد بر اساس مقتضیات بومی کشور ایران اضافه شد. لذا روایی پرسشنامه نهایی مشتمل بر ۲۳ سؤال تأیید شد. ضمناً اعتبار این پرسشنامه توسط یک مطالعه آزمایشی با یک نمونه تصادفی (n=۲۵) سنجیده شد و قابلیت اطمینان آن به وسیله آلفا کرونباخ ($\alpha>$ ۰.۷) تأیید شد. در این پرسشنامه از شرکت‌کنندگان خواسته شد که تا نظر خود را در خصوص هر یک از سؤالات مطرح شده به عنوان یک مشکل یا مانع بر سر راه اجرایی شدن و توسعه پکس با استفاده از معیار Likert ارائه دهند. طیف پاسخ از «اهمیت خیلی زیاد» با امتیاز ۹ تا «اهمیت خیلی کم» با امتیاز ۱ در نظر گرفته شد.

جامعه هدف این مطالعه افراد شاغل در بیمارستان به عنوان پزشک، پرستار، تکنیسین و یا مدیر اجرایی آشنا با پکس در بیمارستان‌های سطح تهران بودند. این افراد شناسایی شده و تعداد آنها ۱۱۰ نفر بود که پرسشنامه بین آنها توزیع شد. در ابتدا مطالعه و اهداف آن به صورت خلاصه برای شرکت‌کنندگان توضیح داده شد تا در صورت تمایل آن را تکمیل نمایند. در ادامه داده‌ها با آمار توصیفی و تحلیلی ارائه می‌شوند. برای تحلیل داده‌ها از آزمون نرمال بودن کلموگرف اسمیرنف استفاده می‌شود و سپس از آزمون‌های پارامتری یا غیرپارامتری با توجه به نتیجه برای تحلیل داده‌ها استفاده می‌شود. برای تعیین عوامل کلان و خوشه‌بندی عوامل نیز از روش تحلیل عاملی استفاده می شود.

یافته‌ها

متوسط سن پاسخ‌دهندگان به پرسشنامه ۳۱.۰۵ و انحراف معیار ۶.۰۱ بود و میانگین سابقه کار آنها ۵.۵ سال با انحراف معیار ۲.۰۵ بود. به طور کلی ۶۳.۳۲٪ افراد پاسخ‌دهنده سابقه کار عملی با سیستم پکس را داشتند و بقیه افراد پاسخ‌دهنده با سیستم پکس به صورت عملی کار نکرده بودند اما یا به صورت کامل با سیستم آشنا بودند و به دلیل راه‌اندازی سیستم پکس در بیمارستان محل خدمت آنها با سیستم آشنا بودند.

از ۱۱۰ پرسشنامه توزیع شده، ۸۵ پرسشنامه تکمیل شده تحویل گرفته شد. به عبارتی میزان کل پاسخگویی ۷۷٪ بود. که رقم بسیار مناسب و بالایی است. پایایی این داده‌ها با آلفای کرونباخ اندازه‌گیری شد و عدد ۰.۷۲۵ به دست آمد. با توجه به اینکه این عدد از ۰.۷ بزرگ‌تر است لذا داده‌های پرسشنامه از پایایی مناسبی برخوردارند.

برای اطمینان بیشتر از میزان همگرایی و نظر افراد در خصوص سؤالات پرسشنامه ابتدا با آزمون کلموگرف اسمیرنف نرمال بودن داده‌ها مورد آزمون قرار گرفت. در این حالت برای تمام سؤالات میزان P-value <۰.۰۵ بود لذا می‌توان از آزمون t-student برای تحلیل داده‌ها استفاده کرد.

جدول ۱ نتایج داده‌های توصیفی آزمون T را برای سوالات پرسشنامه نشان می‌دهد.

همانطور که در جدول ۱ مشخص است کمترین میانگین ۶.۴۵ و مربوط به سؤال چهارم و بیشترین میانگین ۸.۲۹ و مربوط به سؤال نهم بود. کمترین انحراف معیار ۱.۱۰ بود که مربوط به سؤال نهم می‌باشد همچنین بیشترین انحراف معیار ۲.۱۰ است که مربوط به سؤال‌های ۴، ۱۰ و ۱۴ می‌باشد. این سؤالات به افزایش کیفیت خدمات و رضایت‌مندی بیماران، توجه به آموزش پکس قبل از پیاده‌سازی آن و تصمیم به خرید پکس با توجه به هزینه آن بوده است. پاسخگویان در این سه مورد نظرات پراکنده‌تری داشتند ولی در مجموع باز هم به اجماع رسیدند. نتایج آزمون T که در ادامه ارائه می‌شود، شاهد این مدعا است. نکته قابل توجه در اینجا این است که سؤال نهم که دارای بالاترین میانگین است دارای کمترین انحراف معیار نیز می‌باشد و این نشان‌دهنده این است که اکثر پاسخ‌دهندگان روی این سؤال اتفاق نظر داشته‌اند. لذا مورد مطرح شده در این سؤال یعنی تمایل و علاقه مدیران بیمارستانی ایران به سرمایه‌گذاری روی پکس به عنوان یکی از عوامل تعیین‌کننده در پیاده‌سازی پکس از سوی پاسخگویان معرفی شده است. از طرف دیگر سؤال چهارم که کمترین میانگین را دارد دارای بیشترین انحراف معیار می‌باشد و این می‌تواند نشان‌دهنده این امر باشد که پاسخ به این سؤال بیشترین پراکندگی را داشته است. سؤال ۴ مربوط به افزایش کیفیت خدمات و رضایت‌مندی بیماران بوده است. از آنجا که هنوز سیستم پکس به طور موفق در بیمارستان‌ها پیاده نشده است لذا هنوز دیدگاه خوبی از این سیستم در ایران به چشم نمی‌خورد. برای تعیین میزان اتفاق نظر پاسخگویان از آزمون T استفاده شد. نتایج نهایی در جدول ۲ ملاحظه می‌شود. از آنجا که سطح پایین و بالا برای ۹۵٪ ضریب اطمینان در تمام سؤالات مثبت است لذا فرض صفر رد شده و فرض یک که این عامل‌ها به عنوان عامل مؤثری در پیاده‌سازی پکس محسوب می‌شوند تأیید می‌شود. جدول ۲ نیز نشان می‌دهد کمترین اتفاق نظر در پاسخ به سؤالات ۴، ۱۰، ۱۴ و ۲ وجود دارد. این مورد با تحلیل توصیفی هم مورد تأیید قرار گرفت. ضمناً بیشترین اتفاق نظر مربوط به سؤال ۹ است.

در مرحله بعد برای معتبر بودن دسته‌بندی عوامل با روش تحلیل عاملی (Factor Analysis) از آزمون کایزر مایر و به دست آوردن ضریب KMO استفاده شد. چون تمام ضرایب بالاتر از ۰.۶ بود لذا انجام این آزمون معتبر است. برای دسته‌بندی از آزمون تحلیل عاملی و چرخش واریماکس استفاده شد. نتایج نشان داد که باید سه تا از داده‌ها حذف شوند. زیرا به هیچ دسته‌ای تعلق نداشتند. با حذف سؤال ۷و ۱۲و ۱۹ داده‌ها به طور مناسبی دسته‌بندی شد. در این حالت آلفای کرونباخ به ۰.۷۴۷ ارتقا یافت. نتایج Extraction Sums of Squared Loadings در SPSS نشان می‌داد که این عوامل با واریانس تجمعی ۷۹.۲۲۴٪ داده‌ها را پوشش می‌دهد. مطابق جدول ۳ نتایج تحلیل عاملی در ۶ گروه دسته‌بندی شده است.

این گروه‌ها به صورت زیر نام‌گذاری شد:

توانایی در انتخاب و خرید سیستم PACS مناسب شامل:

سؤال ۹- تمایل مدیران به سرمایه‌گذاری روی پکس

سؤال ۱۳- همکاری پزشکان، پرستاران و پرسنل رادیولوژی

سؤال ۱۷- امکان مشورت با افراد خبره

سؤال ۲۳- مدت از کار افتادگی سیستم

سؤال ۱- بهبود تشخیص پزشکی با افزایش کیفیت تصاویر

توجه به رضایتمندی بیمار شامل:

سؤال۲- بهبود مدیریت بیمارستان

سؤال ۴- ارتقای کیفیت خدمات به بیماران

سؤال ۱۴- امکان آموزش کارکنان

سؤال ۱۰- تصمیم به خرید پکس علی رغم هزینه

تمایل به اجرای برنامه جامع سلامت کشور

سؤال ۱۱- وجود داشتن چشم‌انداز در برنامه سلامت کشور

سؤال ۱۵- حمایت و پشتیبانی مدیریت ارشد در پیاده‌سازی پکس

سؤال ۳- دسترسی سریع‌تر و کاهش مفقودی مدارک پزشکی بیماران

امکان سنجی پیاده سازی موفق

سؤال ۲۱- وجود شرکت‌های با تجربه در پیاده‌سازی پکس در داخل کشور

سؤال ۲۰- وجود تجهیزات تصویر برداری سازگار با استاندار جهانی

سؤال ۸- کاهش هزینه بیمارستان

سؤال ۶- کاهش زمان انتظار برای دریافت گزارشات

سؤال ۵- رضایتمندی پزشکان و پرسنل بخش رادیولوژی

وجود زیرساخت مناسب

سؤال ۱۸- وجود شبکه امن و با پهنای باند مناسب

سؤال ۲۲- تطبیق سیستم‌های پکس خارجی با سیستم‌های موجود در بیمارستان و کشور

پیاده‌سازی پکس به صورت پایلوت

سؤال ۱۶- اجرای برنامه‌های مقطعی در بیمارستان

نتیجه‌گیری

تکنولوژی‌های نوظهور، فضای جدیدی را در عرصه خدمات تصویربرداری و رادیولوژی به وجود آورده‌اند. به طوری که با استفاده از خدمات رادیولوژی دیجیتال قابلیت تولید عکس‌های با کیفیت بسیار بالا و خطای بسیار کم وجود دارد و این امکان وجود دارد که عکس‌های فوق در هر نقطه از ایران و جهان توسط پزشکان متخصص دیگر نیز قابل ملاحظه باشد. بررسی روندهای فناوری ارتباطات و اطلاعات حاکی از آن است که دنیای آینده، شبکه‌ای و مبتنی بر فناوری رایانش ابری خواهد بود. لذا استفاده از سیستم‌های پکس با توجه به فناوری دیجیتال آنها گامی در جهت حرکت رو به جلو به سمت آینده است. با این وجود بررسی شرایط موجود در بیمارستان‌های ایران حاکی از استفاده ناقص و در سطح محدود از این فناوری است. نتایج تحقیق پیمایشی انجام شده در این مقاله نشان می‌دهد ۶ عامل اصلی در پیاده‌سازی موفق این فناوری در کشور مؤثر خواهند بود. این عوامل عبارتند از:

توانایی در انتخاب و خرید سیستم PACS مناسب: نتایج حاکی از آن است که این توانایی در گرو دارا بودن مدیران علاقمند به پکس و دارای مشاورانی خبره حاصل می‌شود. همکاری پزشکان، پرستاران و پرسنل رادیولوژی نیز در این توانایی مؤثر است. با وجود این افراد امکان انتخاب سیستمی با کیفیت بالا و با زمان از کار افتادگی کم امکان‌پذیر است.

عامل دوم بیمار محوری است. اگر بیمارستانی بیمار محور باشد به بهبود مدیریت بیمارستان و ارتقای کیفیت خدمات به بیماران می‌اندیشد و برای این کار اگر لازم به آموزش کارکنان و هزینه کردن برای خرید تجهیزات لازم باشد این کار را خواهد کرد.

عامل سوم تمایل به اجرای برنامه جامع سلامت کشور است. اگر در چشم‌انداز برنامه سلامت کشور بر این امر تأکید شده باشد و مدیر ارشد راغب به حرکت در این راستا باشد؛ حتماً در این راستا تلاش خواهد کرد، و با این کار به دسترسی سریع‌تر و کاهش مفقودی مدارک پزشکی بیماران دست خواهد یافت.

عامل چهارم امکان سنجی پیاده‌سازی موفق طرح در بیمارستان است. نتایج نشان می‌دهد وجود شرکت‌های با تجربه در پیاده‌سازی، وجود تجهیزات تصویربرداری سازگار با استاندارد جهانی، توجه به کاهش هزینه بیمارستان، توجه به کاهش زمان انتظار برای دریافت گزارشات و در انتها رضایت مندی پزشکان و پرسنل بخش رادیولوژی از جمله عواملی هستند که امکان سنجی پیاده‌سازی موفق را محقق می‌سازند.

عامل پنجم وجود زیرساخت مناسب در کشور و بیمارستان است. دسترسی بیمارستان به شبکه امن و با پهنای باند قابل قبول از یک طرف و تطبیق سیستم‌های پکس با سیستم‌های موجود در بیمارستان از سوی دیگر به عنوان زیرساخت لازم برای این کار باعث می‌شود تا مدیران بیمارستان با اطمینان و رغبت بیشتری به پیاده‌سازی این سیستم همت گمارند.

پیاده‌سازی پکس به صورت پایلوت و به صورت اجرای برنامه‌های مقطعی در بیمارستان نیز می‌تواند عامل مهمی در این زمینه باشد. در بیمارستان‌هایی که هنوز به دلایل مختلف، اعتماد کامل به جایگزین کردن سیستم پکس به جای سیستم‌های قدیمی نداشته باشند، این سیستم را به صورت پایلوت در یک بخش پیاده‌سازی می‌کنند و به موازات آن از سیستم قدیمی هم استفاده می‌کنند. تا زمانی که مطمئن شوند که سیستم جدید عملکرد صحیح و مناسبی داشته و افراد توانسته‌اند بخوبی از آن استفاده کنند. در این زمان به توسعه این سیستم در سایر بخش‌ها خواهند پرداخت.

جدول ۱- داده های توصیفی آزمون T

میانگین	انحراف معیار	Std. Error Mean	
۸.۱۵۲۹	۱.۲۴۸۸۷	۱۳۵۴۶.	سوال ۱
۶.۵۰۵۹	۲.۰۶۸۰۳	۲۲۴۳۱.	سوال ۲
۷.۷۵۲۹	۱.۱۱۱۶۹	۱۲۰۵۸.	سوال ۳
۶.۴۵۸۸	۲.۱۰۱۸۹	۲۲۷۹۸.	سوال ۴
۷.۰۰۰۰	۱.۵۱۱۸۶	۱۶۳۹۸.	سوال ۵
۶.۷۱۷۶	۱.۶۶۶۲۷	۱۸۰۷۳.	سوال ۶
۶.۶۴۷۱	۱.۵۱۷۴۱	۱۶۴۵۹.	سوال ۸
۸.۲۹۴۱	۱.۱۰۰۰۴	۱۱۹۳۲.	سوال ۹
۶.۴۵۸۸	۲.۱۰۱۸۹	۲۲۷۹۸.	سوال ۱۰
۷.۷۵۲۹	۱.۱۱۱۶۹	۱۲۰۵۸.	سوال ۱۱
۸.۱۵۲۹	۱.۲۴۸۸۷	۱۳۵۴۶.	سوال ۱۳
۶.۴۵۸۸	۲.۱۰۱۸۹	۲۲۷۹۸.	سوال ۱۴
۷.۷۵۲۹	۱.۱۱۱۶۹	۱۲۰۵۸.	سوال ۱۵
۶.۵۰۵۹	۱.۷۹۶۹۸	۱۹۴۹۱.	سوال ۱۶
۸.۱۵۲۹	۱.۲۴۸۸۷	۱۳۵۴۶.	سوال ۱۷

۷.۸۲۳۵	۱.۵۵۲۰۸	۱۶۸۳۵.	سوال ۱۸
۷.۰۴۷۱	۱.۵۷۲۸۸	۱۷۰۶۰.	سوال ۲۰
۷.۱۴۱۲	۱.۷۱۲۳۷	۱۸۵۷۳.	سوال ۲۱
۶.۸۸۲۴	۱.۲۸۵۵۶	۱۳۹۴۴.	سوال ۲۲
۸.۰۱۱۸	۱.۲۹۵۵۴	۱۴۰۵۲.	سوال ۲۳

جدول ۲- نتایج نهایی آزمون T (از نوع One-Sample Test)

شماره سوال	سؤالات	Test Value = 5					
		95% Confidence Interval of the Difference		Mean Difference	Sig. 2-tailed	df	t
		Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower
سوال ۱	بهتر شدن کیفیت تصاویر و تشخیص موثرتر بدلیل وجود پکس	۳.۴۲۲۳	۲.۸۸۳۶	۳.۱۵۲۹۴	۰۰۰.	۸۴	۲۳.۲
سوال ۲	بهبود مدیریت بیمارستان بخاطر استفاده از پکس	۱.۹۵۱۹	۱.۰۵۹۸	۱.۵۰۵۸۸	۰۰۰.	۸۴	۶.۷۱
سوال ۳	دسترسی سریعتر و کاهش مفقود شدن مدارک پزشکی بدلیل وجود پکس	۲.۹۹۲۷	۲.۵۱۳۲	۲.۷۵۲۹۴	۰۰۰.	۸۴	۲۲.۸
سوال ۴	افزایش کیفیت خدمات و رضایت مندی بیماران بدلیل وجود پکس	۱.۹۱۲۲	۱.۰۰۵۵	۱.۴۵۸۸۲	۰۰۰.	۸۴	۶.۳۹
سوال ۵	افزایش رضایت مندی پزشکان و پرسنل رادیولوژی بدلیل وجود پکس	۲.۳۲۶۱	۱.۶۷۳۹	۲.۰۰۰۰۰	۰۰۰.	۸۴	۱۲.۱
سوال ۶	کاهش زمان انتظار برای دریافت گزارشات رادیولوژی بدلیل وجود پکس	۲.۰۷۷۱	۱.۳۵۸۲	۱.۷۱۷۶۵	۰۰۰.	۸۴	۹.۵۰
سوال ۸	اهمیت پشتیبانی مناسب از پکس در کار آیی و اثر بخشی	۳.۳۹۱۰	۲.۸۶۷۸	۳.۱۲۹۴۱	۰۰۰.	۸۴	۲۳.۷
سوال ۹	کاهش هزینه های بیمارستان بدلیل وجود پکس	۱.۹۷۴۴	۱.۳۱۹۸	۱.۶۴۷۰۶	۰۰۰.	۸۴	۱۰.۰
سوال ۱۰	اهمیت تمایل مدیران بیمارستانی به سرمایه گذاری روی پکس	۳.۵۳۱۴	۳.۰۵۶۸	۳.۲۹۴۱۲	۰۰۰.	۸۴	۲۷.۶
سوال ۱۱	نقش بالا بودن هزینه اولیه در تصمیم گیری جهت خرید پکس	۱.۹۱۲۲	۱.۰۰۵۵	۱.۴۵۸۸۲	۰۰۰.	۸۴	۶.۳۹
سوال ۱۳	اهمیت وجود چشم انداز در برنامه سلامت کشور در خرید پکس	۲.۹۹۲۷	۲.۵۱۳۲	۲.۷۵۲۹۴	۰۰۰.	۸۴	۲۲.۸
سوال ۱۴	اهمیت دانش مدیران بیمارستانی از IT در پیاده سازی	۲.۳۷۳۰	۱.۵۷۹۹	۱.۹۷۶۴۷	۰۰۰.	۸۴	۹.۹۱

						پکس	
۲۳.۲	۸۴	۰۰۰.	۳.۱۵۲۹۴	۲.۸۸۳۶	۳.۴۲۲۳	اهمیت همکاری پزشکان و کارکنان در پیاده سازی پکس	سوال ۱۵
۶.۳۹	۸۴	۰۰۰.	۱.۴۵۸۸۲	۱.۰۰۵۵	۱.۹۱۲۲	اهمیت آموزش مناسب کارکنان در پیاده سازی پکس	سوال ۱۶
۲۲.۸	۸۴	۰۰۰.	۲.۷۵۲۹۴	۲.۵۱۳۲	۲.۹۹۲۷	اهمیت حمایت و پشتیبانی مدیریت ارشد در پیاده سازی پکس	سوال ۱۷
۷.۷۲	۸۴	۰۰۰.	۱.۵۰۵۸۸	۱.۱۱۸۳	۱.۸۹۳۵	اهمیت اجرای برنامه های مقطعی از سوی مدیران در پیاده سازی پکس	سوال ۱۸
۲۳.۲	۸۴	۰۰۰.	۳.۱۵۲۹۴	۲.۸۸۳۶	۳.۴۲۲۳	اهمیت استفاده از تجربه و مشاوره با افراد خبره در پیاده سازی پکس	سوال ۲۰
۱۶.۷	۸۴	۰۰۰.	۲.۸۲۳۵۳	۲.۴۸۸۸	۳.۱۵۸۳	اهمیت وجود شبکه امن و پهنای باند در بیمارستان در پیاده سازی پکس	سوال ۲۱
۱۲.۷	۸۴	۰۰۰.	۲.۳۵۲۹۴	۱.۹۸۷۳	۲.۷۱۸۶	اهمیت سازگاری سیستم پکس با سیستم های اطلاعاتی دیگر	سوال ۲۲
۱۱.۹	۸۴	۰۰۰.	۲.۰۴۷۰۶	۱.۷۰۷۸	۲.۳۸۶۳	اهمیت وجود تجهیزات تصویربرداری سازگار با استانداردهای جهانی	سوال ۲۳
۱۱.۵	۸۴	۰۰۰.	۲.۱۴۱۱۸	۱.۷۷۱۸	۲.۵۱۰۵	اهمیت وجود شرکت های داخلی با تجارب موفق در پیاده سازی سیستم	سوال ۱
۱۳.۵	۸۴	۰۰۰.	۱.۸۸۲۳۵	۱.۶۰۵۱	۲.۱۵۹۶	اهمیت تطبیق سیستم های پکس خارجی با سیستم های موجود بیمارستان	سوال ۲
۲۱.۴	۸۴	۰۰۰.	۳.۰۱۱۷۶	۲.۷۳۲۳	۳.۲۹۱۲	اهمیت عدم از کارافتادگی(time Down) سیستم پکس	سوال ۳

جدول ۳- آزمون تحلیل عاملی و چرخش واریماکس

شماره عامل	دسته‌های عوامل					
	۱	۲	۳	۴	۵	۶
سوال ۱	۰.۹۸۱					
سوال ۹	۰.۸۷۷					
سوال ۱۳	۰.۹۸۱					
سوال ۱۷	۰.۹۸۱					
سوال ۲۳	۰.۵۳۵					
سوال ۲		۰.۹۷۶				
سوال ۴		۰.۹۹۲				
سوال ۱۰		۰.۹۹۲				
سوال ۱۴		۰.۹۹۲				

سوال ۳			۰.۹۸۴			
سوال ۱۱			۰.۹۸۴			
سوال ۱۵			۰.۹۸۴			
سوال ۵			۰.۶۱۳			
سوال ۶			۰.۶۹۳			
سوال ۸			۰.۷۴۱			
سوال ۲۰			۰.۵۹۱			
سوال ۲۱			۰.۵۵۰			
سوال ۱۸					۰.۷۳۹	
سوال ۲۲					۰.۵۵۴	
سوال ۱۶						۰.۷۷۱

مراجع

1- Becker, S.H. and R.L. Arenson, A costs and benefits of picture archiving and communication systems. Journal of the American Medical Informatics Association, 1994. 1(5): p. 361-371.

2- Paré, G. and M.-C. Trudel, Knowledge barriers to PACS adoption and implementation in hospitals. International Journal of Medical Informatics, 2007. 76(1): p. 22-33.

3- van de Wetering, R. and R. Batenburg, A PACS maturity model: A systematic meta-analytic review on maturation and evolvability of PACS in the hospital enterprise. International Journal of Medical Informatics, 2009. 78(2): p. 127-140.

4- Huang, H.K., Short history of PACS. Part I: USA. European Journal of Radiology, 2011. 78(2): p. 163-176.

5- Lemke, H.U., Short history of PACS (Part II: Europe). European Journal of Radiology, 2011. 78(2): p. 177-183.

6- Tieche, M., et al., Picture Archiving and Communication Systems: A 2000-2008 Study. The Dorenfest Institute for Health Information, 2010.

7- Ribeiro, L.S., C. Costa, and J.L. Oliveira, Clustering of distinct PACS archives using a cooperative peer-to-peer network. Computer methods and programs in biomedicine, 2012.

8- Inamura, K. and J.H. Kim, History of PACS in Asia. European Journal of Radiology, 2011. 78: p. 184–189.

9- Foord, K., Year 2000: status of picture archiving and digital imaging in European hospitals. European Journal of Radiology, 2001. 11: p. 513-524.

10- Tan, S.L. and R.A. Lewis, Picture archiving and communication systems: A multicentre survey of users experience and satisfaction. European Journal of Radiology, 2010. 75(3): p. 406-410.

11- Ratib, O., A. Rosset, and J. Heuberger, Open Source software and social networks: Disruptive alternatives for medical imaging. European Journal of Radiology, 2011. 78: p. 259–265.

12- Aldosari, B., User acceptance of a picture archiving and communication system (PACS) in a Saudi Arabian hospital radiology department. BMC Medical Informatics and Decision Making, 2012.

13- Costa, C., et al., Design, development, exploitation and assessment of a Cardiology Web PACS. Computer methods and programs in biomedicine, 2009. 93(3): p. 273-282.

14- Costa, C., et al., Dicoogle – an open source peer-to-peer PACS. Journal of Digital Imaging, 2011. 1: p. 1-9.

15- Hurlen, P., et al., Does PACS improve diagnostic accuracy in chest radiograph interpretations in clinical practice? European Journal of Radiology, 2012. 81: p. 173-177.

16- De Backer, A.I., K.J. Mortele, and B.L. De Keulenaer, Picture archiving and communication system--part 2 cost-benefit considerations for picture archiving and communication system. Jbr Btr, 2004. 87(6): p. 296-9.

17- Sadr, S., Third International Congress on Medical Law Newsletter. 2012, Kish,Iran: Azar Negar Shargh Publications.
18- Shini, S.G., T. Thomas, and K. Chithraranjan, Cloud Based Medical Image Exchange-Security Challenges. Procedia Engineering, 2012. 38(0): p. 3454-3461.
19- Batista, D.M., et al., Performance analysis of available bandwidth estimation tools for grid networks. The Journal of Supercomputing, 2010. 53(1): p. 103-121.
20- Sakr, S., et al., A survey of large scale data management approaches in cloud environments. Communications Surveys & Tutorials, IEEE, 2011. 13(3): p. 311-336.
21- http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=681107, Gartner Identifies Top Ten Disruptive Technologies for 2008 to 2012.
22- Armbrust, M., et al., A view of cloud computing. Communications of the ACM, 2010. 53(4): p. 50-58.
23- Faggioni, L., et al., The future of PACS in healthcare enterprises. European Journal of Radiology, 2011. 78(2): p. 253-258.
24- Bellon, E., et al., Trends in PACS architecture. European Journal of Radiology, 2011. 78(2): p. 199-204.
25- What's In and What's Out: Top 10 PACS Trends latest innovations at the 2012 SIIM conference, 2012: p. http://blog.otechimg.com/2012/06/whats-in-and-whats-out-top-10-pacs.html.
26- Xue, Y. and H. Liang, Understanding PACS Development in Context: The Case of China. IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine, 2007. 11(1): p. 14-16.
27- Chang, I.C., et al., Critical factors for adopting PACS in Taiwan: Views of radiology department directors. Decision Support Systems, 2006. 42(2): p. 1042-1053.
28- Ralston, M.D. and R. Coleman, Sharing a Single Picture Archiving and Communications System Among Disparate Institutions: Barriers to Success. Journal of Digital Imaging, 2002. 15(1): p. 3-6.