پاییز ۱۴۰۲، دوره ۳۲، شماره ۳، صفحه ۱۳۵ تا ۱۴۸

طب و تزکیه
پاییز ۱۴۰۲- دوره ۳۲ - شماره ۳

ایجاد سامانه ثبت بیماری‌ها به منظور جمع‌آوری داده‌های علمی و پژوهش محور در حوزه ارتوپدی: مورد مطالعه بیمارستان شفا یحیاییان تهران

ابوالفضل باقری‌فرد[۱]، امیر مختاری[۲]*، محمد فاتحی پیکانی[۳]

چکیده

زمینه و هدف: جراحی تعویض مفصل زانو، از اعمال جراحی مهم و رو به افزایش در حوزه‌ی ارتوپدی است که نتایج موفقیت‌آمیز آن باعث کاهش درد و افزایش توانایی حرکتی بیمار می‌شود. ثبت این عمل به علت احتمال برگشت‌پذیری آن در رصد بیماری از اهمیت بسیاری برخوردار است. این پژوهش با هدف طراحی، پیاده‌سازی و ارزیابی کاربردپذیری سامانه‌ی نظام ثبت جراحی تعویض مفصل زانو در بیمارستان شفا یحیاییان تهران، به عنوان قطب ارتوپدی کشور، انجام شده است.

روش بررسی: با تشکیل کارگروهی چند تخصصی و استفاده از روش دلفی و پس از بررسی متون مرتبط منتشر شده توسط جوامع ارتوپدی، حداقل داده‌های مورد نیاز استخراج شد. مدل‌سازی و تکامل سیستم با پیروی از چرخه‌ی حیات سیستم‌های اطلاعاتی گرفت و نمونه اولیه نرم‌افزار در پلتفرم دات نت طراحی شد. در نهایت از الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای تحلیل اولیه داده‌ها، استفاده شد.

یافته‌ها: داده‌ها در چهار دسته اطلاعات بیماران، قبل از عمل، حین عمل، بعد از عمل و فالو آپ بیمار، تقسیم‌بندی شد. نسخه نهایی نرم افزار منتشر و به صورت پایلوت در بیمارستان شفا مورد استفاده قرار گرفت. سنجش میزان رضایت کاربران از سیستم، رضایتبخش بود. نتایج به دست آمده از پیاده‌سازی الگوریتم خوشه‌بندی، با آنچه در بالین رخ می‌داد، در تطابق بود.

نتیجه‌گیری: توسعه‌ی این سامانه به سایر مراکز و بیمارستان‌های ارتوپدی کشور و افزودن هوش مصنوعی و الگوریتم‌های یادگیری ماشین آن، در تصمیم‌گیری‌های حوزه بهداشت و درمان به سیاستگذاران این حوزه و جوامع ارتوپدی در مدیریت درمان بهینه‌ی این بیماری و کمک به بیماران، نقش به سزایی خواهد داشت.

کلمات کلیدی: جراحی تعویض مفصل زانو، نظام ثبت بیماری، سیستم‌های اطلاعاتی، الگوریتم‌های یادگیری ماشین

۱. استاد، ارتوپدی(فلوشیپ جراحی زانو)، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران bagherifard.a@iums.ac.ir
۲. نویسنده مسئول. کارشناسی ارشد مدیریت سیستم‌های اطلاعاتی، معاونت آموزشی، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، تهران، ایران amir.mb86@gmail.com
۳. کارشناسی ارشد علوم کامپیوتر، دانشکده علوم ریاضی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران m.fatehi@modares.ac.ir

پاییز ۱۴۰۲ – دوره ۳۲ – شماره ۳

مقدمه

محافظت از شهروندان در برابر بحران‌های بهداشتی و مداخله در برابر بیماری‌های خاص یکی از دغدغه‌ها و ویژگی‌های اصلی نظام‌های سلامت در کشورهای توسعه یافته می‌باشد. امروزه سیستم‌های ثبت داده‌های بالینی با جمع‌آوری داده‌های دقیق و با کیفیت، سیستم‌های بهداشتی- درمانی را قادر به نظارت، ارزیابی و پیشگیری از بروز بیماری‌های خطرناک شناخته و زیرساخت لازم برای ارتقای ایمنی، اثر بخشی و مداخلات خاص به ذینفعان را فراهم می‌آورد(۱–۳). در واقع سیستم‌های اطلاعاتی از طریق ثبت حوادث، جمع‌آوری داده، محاسبه‌ی شاخص، مقایسه‌ی استاندارد، تجزیه و تحلیل علمی، بازخوردی مستند و جامع به ذینفعان می‌دهد(۴). علاوه براین ورود این اطلاعات بهداشتی مستخرج از این سامانه‌ها در سیاست‌ها و برنامه‌های استراتژیک برای ارائه خدمات کارامد و مؤثر در مدیریت استفاده می‌شود(۵,۶).

درسال‌های اخیر، افزایش جمعیت سالمندی در کشور، کم‌تحرکی و افزایش وزن در اثر سبک جدید زندگی افراد، مشکلات بسیاری را در سیستم عضلانی و اسکلتی افراد به خصوص در جمعیت سالمند و میان سال کشور به وجود آورده است(۷–۹). این موضوع نشان می‌دهد که جهت‌گیری سیستم بهداشت و درمان به سمت مراقبت بهتر بیماری‌های ارتوپدیک و اخذ تصمیمات و سیاست‌گذاری‌های متناسب با آن ضروری است. تعویض مفصل زانو در حال حاضر به رایج‌ترین جراحی تعویض مفصل تبدیل شده است. در سال ۲۰۱۰ بیش از ۷۲۱۰۰۰ جراحی تعویض مفصل زانو در ایالات متحده انجام شد. بین سال‌های ۱۹۹۱ تا ۲۰۱۰، میزان انجام تعویض مفصل زانو بیش از ۱۶۱ درصد افزایش یافت که تا حدی به دلیل پیشرفت در علم ایمپلنت مفصل زانو، تجربه جراحان و جمعیت رو به رشد بیماران نیازمند تعویض مفصل بوده است. سیستم ثبت مراقبت بهداشتی[1] در آمریکا، اولین ثبت نام جایگزینی مفصل مبتنی بر جامعه را در ایالات متحده در سال ۱۹۹۱ آغاز کرد. هدف این سامانه، ارائه اطلاعات به موقع به جراحان و جامعه‌ی ارتوپدی برای حفظ و بهبود مراقبت از افرادی است که تحت عمل جراحی تعویض مفصل قرار می‌گیرند(۱۰). همچنین گزارش سالانه ثبت آرتروپلاستی سوئد به عنوان قدیمی‌ترین سیستم ثبت این جراحی، در سال ۲۰۲۲ شامل داده‌های عملیات انجام شده تا ۳۱ سپتامبر بوده است(۱۱). تمرکز انجمن جراحان ارتوپدی ایران همواره بر بیماری‌های شایع و راه‌های پیشگیری و کنترل آن بوده است؛ انجام درمان ها و جراحی‌هایی که می‌تواند مانع از تخریب مفاصل و احتیاج به تعویض مفصل در فرد بیمار شود، در اولویت است بنابراین یکی از مباحث اصلی این کنفرانس به این موضوع اختصاص می‌یابد.

در طول توسعه‌ی آرتروپلاستی مفاصل، شکست‌های عمده‌ی زیادی رخ داده است. عفونت، شکستگی از دست دادن فیکساسیون[2]، استئولیز[3] ناشی از سایش، طراحی ضعیف اجزا و بسیاری موارد دیگر منجر به نیاز به جراحی بازبینی[4] شده است. اغلب، در نگاه به گذشته، معرفی مرحله‌ای تکنیک‌های جدید می‌توانست به همان پیشرفت دانش و درمان منجر شود، با حداقل تعداد بیمارانی که در معرض خطر شکست احتمالی یک تکنیک یا دستگاه جدید قرار دارند. مثال کار چارنلی[5] و اینسال[6] (۱۳,۱۴) و بسیاری دیگر که اصرار بر پیگیری نزدیک و دقیق بیماران خود و توسعه‌ی سیستم‌هایی برای ردیابی بیماران و مستندسازی نتیجه در طول زمان منجر به سیستم ثبت با کیفیت امروزی شد. هدف یک سیستم ثبت جمع‌آوری داده‌های سازمانی، منطقه ای یا ملی آنالیز و نتیجه‌گیری آماری معنی‌دار

1. Healtheast Care System
2. Fixation
3. Osteolysis
4. Revision
5. Charnley
6. Insall

طب و توانبخشی
پاییز ۱۴۰۲- دوره ۳۲ - شماره ۳

در مورد بیمار، تکنیک جراحی و عوامل خطر مرتبط با ایمپلنت است که منجر به نتایج خوب یا ضعیف می‌شود. سوالی که در این میان مطرح شد این بود که آیا بیماران یک جراح می‌تواند معادل یک سیستم ثبت باشد؟ احتمالاً نه، از آنجایی که تعداد بیماران معمولاً برای آنالیز آماری کافی بسیار کوچک است، یک خطر ذاتی برای سوگیری عملکرد وجود دارد، تکنیک‌های قابل مقایسه قابل ارزیابی نیستند و جمع‌آوری داده‌ها اغلب طی چندین سال تمدید می‌شوند. در اواخر دهه‌ی هشتاد و اوایل دهه‌ی نود، سیستم ثبت آرتروپلاستی هیپ سوئدی[1] تجربه و تأثیر بسیار مثبت خود را انتشارات و نمایشگاه‌های علمی علمی و در جلسات معتبر[2] به نمایش گذاشت. این سیستم توسط چندین نویسنده به عنوان آغازگر جهانی شدن مفهوم سیستم ثبت شناخته شده است.

سیستم ثبت آرتروپلاستی زانوی سوئدی[3] قدیمی‌ترین مرکز ثبت تعویض مفصل زانو است و در سال ۱۹۷۵ شروع به جمع‌آوری داده‌ها کرده است(۱۵). سیستم ثبت آرتروپلاستی نروژی[4] در سال ۱۹۹۴ شروع به جمع‌آوری داده‌ها کرد. در سال ۲۰۱۵ تا ۲۰۱۶، ۹۷,۱٪ از آرتروپلاستی‌های اولیه‌ی زانو و ۹۱,۱٪اصلاحی[5] ثبت شدند (۱۶). سیستم ثبت استرالیا در سال ۱۹۹۹ شروع به جمع‌آوری داده‌ها بر اساس منطقه‌ای کرد و در سال ۲۰۰۲ ملی شد(۱۷). داده‌ها با مقایسه‌ی آن‌ها با داده‌های به دست آماده توسط دپارتمان‌های سلامتی منطقه و ایالت اعتبارسنجی می‌شوند و انطباق بیش از ۹۷,۸٪ است. گزارش سالانه‌ی سیستم ثبت مشترک نیوزیلند در سال ۲۰۱۹، ۲۰ سال فعالیت را بین سال‌های ۱۹۹۹ تا پایان دسامبر ۲۰۱۹ توصیف می‌کند. داده‌های بیمارستان‌های دولتی با استفاده از داده‌های سرویس اطلاعات بهداشت نیوزیلند تأیید می‌شوند. سیستم ثبت ملی مشترک انگلستان، ولز، ایرلند شمالی و جزیره‌ی من ان جی آر [6]ساختار سیستم ثبت: گزارش سالانه ی ۲۰۱۹ داده ها را بین آوریل ۲۰۰۳ و پایان دسامبر ۲۰۱۸ ارائه کرد. انطباق با ان جی آر در ۵ سال اول بهبود یافت و یک بررسی کیفیت داده در سال ۲۰۱۵ راه اندازی شد که در حال انجام است. سیستم ثبت آرتروپلاستی هلندی[7] در سال ۲۰۰۷ شروع به جمع آوری داده‌ها کرد نتایج به دست آمده از تحقیقات نشان از کامل بودن سیستم ثبت بر اساس سیستم اطلاعات بیمارستان در سال ۲۰۱۸ بود (۱۸). در ایران نیز، با بررسی پژوهش‌هایی که تاکنون چاپ شده، در مطالعه‌ای که توسط صمدی و همکاران در سال ۱۳۹۸ انجام پذیرفت، سامانه‌ی ثبت جراحی‌های تعویض مفصل زانو و لگن طراحی، پیاده‌سازی شد و کاربرد پذیری آن مورد بررسی قرار گرفت در این مقاله حداقل داده‌های مورد نیاز، سپس بررسی سامانه‌های مشابه، مطالعهٔ پرونده‌های بیماران و مصاحبه با متخصصین ارتوپدی برای دست یافتن به نیازمندی‌های اطلاعاتی و عملکردی سیستم مطلوب و بررسی روایی داده‌های استخراج شده انجام گرفت. مدل‌سازی و تکامل سیستم با پیروی از چرخهٔ حیات طراحی و تولید سیستم‌های اطلاعاتی-رویکرد شی‌گراء صورت گرفت. یک نمونهٔ اولیه با زبان پایتون و پایگاه داده، ایجاد و از لحاظ قابلیت استفاده و میزان رضایت کاربران مورد ارزیابی قرار گرفت. آنالیز داده‌های کیفی به روش تماتیک و کمّی با آمارهای توصیفی انجام گردید(۱۹). لذا هدف از این مطالعه ایجاد سامانه‌ای برای ثبت اعمال جراحی آرتروپلاستی زانو در مراحل مختلف این جراحی و فالوآپ بیماران و در نهایت جمع‌آوری داده‌های علمی و پژوهش محور در این موضوع می‌باشد. علاوه بر این با استفاده از الگوریتم‌های داده‌کاوی سعی بر آنن شد، تا چشم‌انداز پژوهشی این داده‌ها در پژوهش‌های

1. SHPR
2. AAOS
3. SKAR
4. NPR
5. Revision
6. NJR
7. LROI

طب و تزکیه
پاییز ۱۴۰۲ – دوره ۳۲ – شماره ۳

آتی، معین شود.

روش بررسی

این پژوهش از نوع مطالعات کاربردی توصیفی تحلیلی است و به صورت مقطعی در سال ۱۴۰۱-۱۴۰۲ در مرکز آموزشی درمانی شفا یحیاییان وابسته به دانشگاه علوم پزشکی ایران انجام شده است. توجه آمیخته بودن این پژوهش، از ابزارهای گردآوری اطلاعات کمی و کیفی و به هر دو شیوه‌ی کتابخانه‌ای و میدانی انجام شد. در ادامه و برای پیاده‌سازی با پیروی از «چرخه حیات توسعه سیستم[1]»، انجام شده که یک مدل مدیریت پروژه پیچیده است که ایجاد سیستم یا نرم افزار را از ایده اولیه تا استقرار و نگهداری نهایی آن در بر می‌گیرد، که در ادامه به بررسی این مدل خواهیم پرداخت.

هر سیستم سخت افزاری یا نرم افزاری یک فرآیند توسعه را طی می‌کند که می‌تواند به عنوان یک فرآیند تکراری با چندین مرحله، در نظر گرفته شود، که چرخه‌ی عمر سیستم نامیده می‌شود. چرخه عمر توسعه سیستم یا به اختصار اس دی ال سی[2] یک مدل مفهومی مورد استفاده در مدیریت پروژه است که مراحل درگیر در یک پروژه توسعه سیستم اطلاعاتی را از مطالعه امکان سنجی اولیه تا نگهداری برنامه تکمیل شده توصیف می‌کند. این فرایند بسیار شبیه به چرخه عمر توسعه نرم افزار[3] است، با این تفاوت که دومی منحصراً بر چرخه‌ی عمر توسعه نرم افزار تمرکز دارد. رویکردهای مختلف اس دی ال سی می‌تواند از چندین مرحله تشکیل شود و تعداد مشخصی از مراحلی که در فرایند با آن درگیر هستیم، وجود ندارد و می‌تواند از ۵ تا ۱۲ یا حتی بیشتر باشد؛ اما به طور حدود هفت یا هشت مرحله را می‌توان به عنوان مراحلی اصلی در نظر داشت که شامل برنامه‌ریزی و الزامات[4]، تجزیه و تحلیل[5]، طراحی[6]، توسعه[7]، تست[8]، پیادسازی و استقرار[9] و نگهداری و ارتقاء[10] می‌باشد. بنابراین با توجه به مدل بالا، پژوهشگران این پژوهش، گام‌های زیر برای انجام پژوهش در نظر گرفته شد.

گام۱) برنامه‌ریزی و الزامات

هدف از اجرای این گام کسب شناخت لازم از نیازمندی‌های پایه‌ای سیستم خواهد بود. فهرست نیازمندی‌های پایه‌ای سیستم در قالب یک جدول استخراج و در جلسات متعدد بین اعضای گروه پژوهش قرار داده می‌شود. به عبارت دیگر مجموعه داده اولیه بر اساس بررسی متون، برنامه‌های ثبت مشابه در سایر کشورها و همچنین مشاهده میدانی اقدامات انجام شده در فرایند جراحی برای بیماران مراجعه کننده به بیمارستان، استخراج خواهد شد. پس از اجرای آخرین دور نظر سنجی، مجموعه داده‌ها تحت عنوان مجموعه حداقل و مطلوب ارائه شد و از پانل متخصصین برای نهایی کردن اقلام داده‌ای استفاده خواهد شد. پس از تائید نهایی فهرست اقلام داده‌ای، دیکشنری داده که شامل تعریف داده، واحد سنجش، شیوه اندازه گیری و قواعد معتبرسازی آن‌ها است توسط تیم مدیریت اطلاعات سلامت و متخصصین بالینی برنامه، تهیه خواهد شد.

گام۲) تجزیه و تحلیل

روش و پروتکل تحلیل داده‌ها در برنامه ثبت پیشنهادی به این صورت خواهد بود که گزارش‌گیری از اطلاعات به صورت دوره‌ای و هر ۳ ماه صورت خواهد گرفت. جهت تجزیه و تحلیل

1. system development life cycle (SDLC)
2. SDLC
3. Synchronous Data Link Control
4. Plan and requirement
5. Analysis
6. Design
7. Development
8. Testing
9. Deployment
10. Upkeep and maintenance

طب و تزکیه
پاییز ۱۴۰۲- دوره ۳۲ - شماره ۳

آماری داده‌های ثبت شده از همکاران اپیدمیولوژیست و مدیریت اطلاعات سلامت ثبت کمک گرفته خواهد شد. تحلیل پایه‌ای داده‌های ثبت بر اساس آمار توصیفی انجام خواهد شد. سیستم موجود ارزیابی می‌شود. نواقص شناسایی می‌شود. این کار از طریق مصاحبه با کاربران سیستم و مشاوره با پرسنل پشتیبانی، قابل انجام است.

تحلیل داده‌های کیفی این مطالعه شامل مشاهده، مصاحبه و آنالیز مدارک و فرم‌های موجود به وسیله روش آنالیز تماتیک[1]، و با داده‌هایی پیرامون موضوعات مد نظر و اهداف مطالعه حاضر، انجام با استفاده از نرم افزار مکس کیو دی آ[2] مورد بررسی، کدگذاری و جمع‌بندی قرار خواهد گرفت.

گام۳) طراحی منطقی سیستم

در این مرحله، طراحی مدل منطقی سیستم نهایی بود و در نهایت سیستم پیشنهادی در پایان این مرحله، ارائه خواهد شد. با استفاده از نتایج حاصل از مراحل قبلی، اقدام به تحلیل و طراحی لایه‌ها و ماژول‌های مختلف سیستم خواهد شد. برنامه‌هایی در مورد ساخت و ساز نمایشی، سخت افزار، سیستم عامل، برنامه نویسی، ارتباطات و مسائل امنیتی ارائه خواهد شد.

گام۴) توسعه

هدف از این مرحله ساخت نمونه اولیه،جهت آزمایش سیستم بود. در این مرحله با استفاده از زبان برنامه‌نویسی سی شارپ[3] و فریم ورک‌های دات نت کور[4]، جاوا اسکریپت[5]، سی اس اس[6] و پایگاه داده ام اس کیو ال سرور[7] سیستم جدید توسعه یافته شد. در ادامه مؤلفه‌ها و برنامه‌های جدید، تهیه و نصب شدند. به منظور استفاده از این سیستم، برنامه‌ریزی شد تا کاربران سیستم آموزش‌های لازم را ببینند.

گام۵) تست

هدف از این مرحله این بود که تمام جنبه‌های عملکردی سیستم مورد آزمایش قرار گیرد و در صورت لزوم بهبود یابد. در این گام تست‌های انجام شده توسط تیم‌های تضمین کیفیت[8]، شامل یکپارچه‌سازی سیستم‌ها و آزمایش سیستم است. در نتیجه با استفاده از داده‌های فرضی به شکل آزمایشگاهی، تعداد ۱۰ بیمار فرضی ایجاد و بروی آنها تعداد ۱۰ مورد اطلاعات در حوزه‌های قبل از عمل[9]، عمل[10]، بعد از عمل[11] و پیگیری[12] ثبت شد. داده‌های به دست آمده از این اعمال جراحی فرضی، در اختیار چهار نفر از متخصصین حوزه فناوری اطلاعات که دارای مدارک مرتبط در زمینه فناوری اطلاعات و انفورماتیک پزشکی بودند، قرار گرفت. تا به عنوان کاربران آزمایشی در سیستم، اطلاعات کاربران را ثبت و و نظرات آنان دریافت شد. در نهایت تعداد ۱۶پرونده مربوط به بیمارانی تحت عمل آرتروپلاستی زانو قرار گرفته بودند، انتخاب و از ۸ کاربر خواسته شده تا این اطلاعات را وارد سیستم کنند. به منظور بررسی اولیه کیفیت رابط کاربری پس از آموزش استفاده، میزان رضایت آنها با استفاده از پرسشنامه استاندارد کیو یو آی اس[13]، در پنج بخش کارکرد کلی سامانه (۶ سؤال)، صفحه نمایش (۴سؤال)، قابلیت یادگیری (۶ سؤال) قابلیت‌های کلی سامانه (۵ سؤال) آزمایش شد(۱۹).

1. Thematic Analysis
2. MaxQDA
3. C#
4. ASP.Net Core
5. JavaScript Framework
6. CSS Framework
7. MS SQL Server
8. Quality Assurance
9. PreOperation
10. Operation
11. PostOperation
12. FollowUp
13. Questionnarie of User Interface Satisfaction(QUIS)

طب و تزکیه
پاییز ۱۴۰۲ – دوره ۳۲ – شماره ۳

گام۶) پیاده سازی و استقرار

در این مرحله سیستم در یک محیط تولید گنجانده خواهد شد. سیستم جدید را می‌توان با توجه به کاربرد یا موقعیت مکانی وارد فاز کرد و سیستم قدیمی را به تدریج جایگزین کرد. در برخی موارد، بسته کردن سیستم قدیمی و اجرای سیستم جدید به یکباره ممکن است مقرون به صرفه تر باشد.

گام۷) نگهداری و ارتقاء

این مرحله شامل تغییر و به روزرسانی سیستم پس از استقرار است. سخت‌افزار یا نرم‌افزار ممکن است نیاز به ارتقاء، جایگزینی یا تغییر به نحوی داشته باشد تا به طور مداوم نیازهای کاربران نهایی را بهتر برآورده کند. همچنین کاربران سیستم باید در مورد آخرین تغییرات و رویه‌ها، به روز نگه داشته شوند. در این بخش سعی شده تا از هر چهار روش نگهداری نرم افزار شامل نگهداری تصحیحی[1]، تطبیقی[2]، تکمیلی[3] و پیشگیری کننده[4] به صورت موازی و در بازه‌های زمانی مختلف با توجه به نیاز سیستم و در حوزه‌های رفع اشکالات[5] پیشرفت و ارتقا سیستم[6]، بهینه سازی عملکرد[7]، انتقال و مهاجرت[8] (به پلتفرم نرم افزاری و سخت افزاری)، مهندسی مجدد[9] و مستندسازی[10]، استفاده شود. برای این منظور کمیته راهبردی تصمیم گرفتند، هر سه ماه یکبار گزارشات مربوط به سامانه را در کارگروهی متشکل از متخصصان ارتوپدی و فناوری اطلاعات سلامت قرار دهند تا مورد ارزیابی قرار دهند تا از اعتبار ثبت اطلاعات اطمینان حاصل شود (نگهداری تکمیلی). همچنین از کاربران سیستم خواسته شده تا مشکلات مربوط به نرم افزار و کار با سامانه را در سیستم ثبت خطاها گزارش کنند(نگهداری تصحیحی). پشتیبان‌گیری از اطلاعات سامانه در دو لایه پشتیبان گیری از پایگاه داده و پشتیبان‌گیری از ماشین، انجام می‌شود (نگهداری پشتیبان کننده). در نهایت در کمیته‌هایی که به صورت سالانه برگزار خواهد شد، از لحاظ انطباق با پیشرفت‌ها در حوزه بالین و زیر ساخت‌های فناوری اطلاعات، وضعیت سیستم مورد بررسی متخصصان قرار خواهد گرفت (نگهداری تطبیقی).

1. Corrective Maintenance
2. Adaptive Maintenance
3. Perfective Maintenance
4. Preventive Maintenance
5. Bug Fixing
6. Enhancements
7. Performance Optimization
8. Porting and Migration
9. Re-Engineering
10. Documentation

کاربرد الگوریتم یادگیری یادگیری ماشین در تحلیل داده‌ها

هدف این بخش خوشه بندی بیماران جراحی زانو با استفاده از الگوریتم‌های داده‌کاوی به منظور تحلیل و ارزیابی وضعیت بیماران است. به منظور ارائه‌ی یک مثال از کابردپذیری نرم‌افزار در دنیای هوش مصنوعی بعد از جمع‌آوری دادها، آنالیز توصیفی و تحلیلی داده‌های جمع آوری شده در سامانه با استفاده از نرم افزارهای اس پی اس اس ۲۷ و پایتون ۳ انجام خواهد شد.

روش یادگیری ماشین که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفت، روش کا- میانگین بود. در حوزه وسیع یادگیری بدون نظارت، الگوریتم K- means به عنوان یک تکنیک اساسی برای خوشه‌بندی داده‌ها قرار می‌گیرد. در الگوریتم K- means هدف بر آن است که یک مجموعه داده، به K خوشه مجزا تقسیم کند. هر خوشه نشان‌دهنده گروهی از نقاط داده‌ای است که شباهت‌های مشترکی دارند و امکان بینش معنادار و کشف الگو را فراهم می‌کنند (برای مطالعه‌ی بیشتر به منبع مراجعه شود(۲۰).

یافته‌ها

نیازمندی‌های سیستم حاصل مطالعه گزارش‌ها، دستورالعمل‌ها، فرم‌ها و راهنماها و مشاهده برخی از پرونده‌های

طب و تزکیه
پاییز ۱۴۰۲- دوره ۳۲ - شماره ۳

بیمارستانی و مدارک پزشکی بیماران و دریافت نظرات مشاوران ارتوپدی و سایر اعضای پژوهش بود. ویژگی‌های کلیدی که در طراحی اولیه مورد استفاده قرار گرفت عبارت بودند از: امکان مدیریت روند جراحی زانو از ویزیت تا مراقبت‌های بعد از عمل و فالو آپ بیمار، امکان افزودن پویا ویژگی‌های هر فرآیند، امکان مدیریت اطلاعات دموگرافیک و درمانی بیماران، امکان مدیریت جراحی‌های بیماران،گزارش‌گیری پیشرفته در مورد اطلاعات بیمار و جراحی‌ها، رابط کاربر پسند. سایر ویژگی‌ها در مراحل توسعه نرم‌افزار و پس از پایلوت اولیه به سامانه اضافه خواهد شد.

برای به دست آوردن مجموعه حداقل داده‌ها و پس از بازنگری اولیه، گروه خبره، دیتاست‌ها به صورت جدول ۱ و در پنج دسته اطلاعات بیمار، قبل از عمل، عمل، بعد از عمل و فالو آپ (جداول ۱ تا ۳ فایل پیوست)، تقسیم‌بندی شد تا در مراحل بعدی مورد استفاده قرار گیرد.

نمونه اولیه سامانه الکترونیکی ثبت اطلاعات تعویض مفصل زانو، با هدف آزمایش سیستم، به صورت تحت وب و با مشخصات جدول ۲، طراحی شد.

جدول ۱. داده‌های ثبت شده در سامانه مربوط به اطلاعات بیماران

ردیف	داده	ردیف	داده
۱	نام و نام خانوادگی بیمار	۹	تلفن تماس بیمار
۲	نام پدر	۱۰	سن
۳	کد ملی	۱۱	جنس
۴	تاریخ تولد(سن)	۱۲	وزن
۵	تاریخ جراحی	۱۳	قد
۶	محل تولد (استان، شهرستان)	۱۴	BMI
۷	محل سکونت(استان، شهرستان)	۱۵	پزشک معالج
۸	نوع بیمه	۱۶	کد بیمار

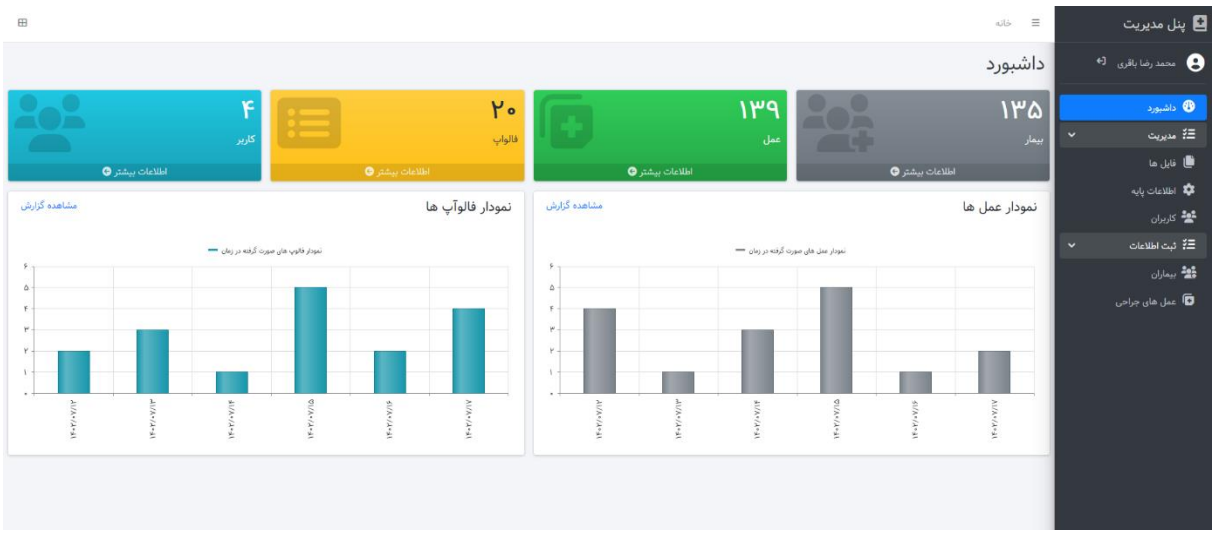
جدول ۲. فناوری‌های مورد استفاده

بخش	ریز- بخش	نام برنامه
سمت سرور[1]	فریم ورک	ASP.Net Core
	معماری	MVC
	زبان	C#
	رابطه نقشه برداری به شی[2]	EF Core
سمت کاربر[3]	پلت فرم	ASP.Net View
	فریم ورک جاوا اسکریپت [4]	jQuery
	فریم ورک سی اس اس[5]	Bootstrap
موتور داده [6]	نوع	Relational
	پایگاه داده	MS SQL Server
	رهیافت ساخت	Code-First

1 Back-End
2 Object Relational Mapping (ORM)
3 Front-End
4 JavaScript Framework
5 CSS Framework
6 Data Engine

پاییز ۱۴۰۲ – دوره ۳۲ – شماره ۳

این سیستم پس از ساخت با استفاده از داده‌های آزمایشی، آزمایش شد. تعداد ۱۰ بیمار فرضی ایجاد شد و بر روی آنها داده‌های اعمال جراحی به صورت فرضی ایجاد شدند. کاربر پس از ورود به سیستم وارد صفحه اصلی سامانه شد. شکل ۱، صفحه‌ای است که کاربر به صورت پیش‌فرض بعد از ورود به سامانه مشاهده می‌کند. در این صفحه یک داشبورد مدیریتی تعبیه شده است، که می‌تواند یک گزارش کلی از اطلاعات مربوط به داده‌ها در اختیار مدیریت قرار دهد.

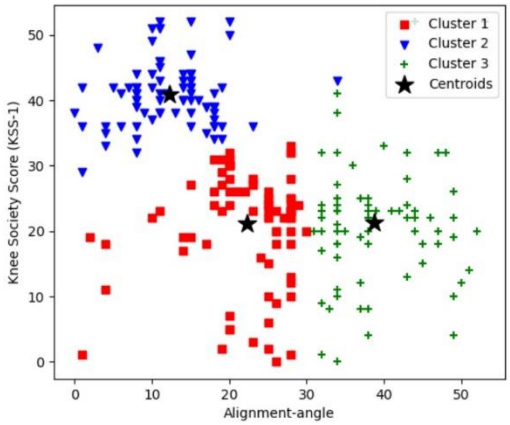


شکل ۱. داشبورد مدیریتی سامانه

در بخش اطلاعات پایه، مشخصه‌های مربوط به هریک از مراحلی که در سامانه ثبت می‌شود، قرار دارد تا اطلاعات و مشخصه‌های موجود قابل رصد برای کاربران ارشد باشد به هر بیمار یک کد شناسه‌ی یکتا اختصاص داده می‌شود (شکل ۱ پیوست). پس از اینکه اطلاعات و مشخصات دموگرافیک بیماران ثبت شد، نوبت به ثبت داده‌های مربوط به اعمال جراحی است. در این بخش با کلیک بر روی هرکدام از منوها فهرستی از اطلاعات ثبت شده در آن بخش نمایش داده شد. چهار نوع از طریق منوهای سمت چپ قابل ثبت هستند که شامل مراحل قبل عمل، حین عمل، بعد از عمل و فالو آپ هستند (شکل ۲ فایل پیوست). پس از انتخاب ثبت مورد نظر و کلیک بر روی کلید، مشخصات و اقلام دادهای مربوط به آن نمایش داده شده است. به منظور گزارش گیری از سامانه در قسمت‌های مختلف و با توجه به مشخصه‌های انتخابی کاربر، سیستم گزارش‌گیری در سامانه تعبیه شده است. این سیستم توانایی گزارش دهی با خروجی‌های اکسل و سی اس وی را دارد. (شکل ۳ فایل پیوست)

تفسیر نتایج داده‌کاوی

به منظور نشان دادن یکی از کاربردهای آتی سامانه، در بررسی و رصد بیماری زانو، از الگوریتم K- means برای خوشه‌بندی داده‌های ثبت شده در سامانه پرداختیم. برای بررسی از نرم افزار پایتون ۳ استفاده شد. همانطور در بخش‌های قبلی اشاره کردیم، داده‌ها در سه دسته کلی اطلاعات جای می‌گرفتند: اطلاعات قبل از عمل، حین عمل و بعد از عمل. تعداد کل رکوردهای ثبت شده در سامانه ۲۵۴ رکورد بود.



شکل ۲. نمودار خوشه بندی با استفاده از روش K-means

با توجه به نوپا بودن سامانه، حجم داده‌ها پایین و تعدادی از داده‌ها مقادیر تکمیل شده نداشتند. در آماده‌سازی داده‌ها، داده‌های غیرعددی به کمک تکنیک کدبندی برچسب‌ها[1] عددی شدند. در ادامه ویژگی‌هایی که مقادیرشان خالی[2] بود، از مجموعه داده حذف شدند. تعداد خوشه‌های بهینه با استفاده از روش البو[3]، برابر ۳ به دست آمد. خوشه‌های ترسیم شده براساس دو معیار تراز زاویه[4] و امتیاز جامعه زانو[5] است که این سیستم نمره‌بندی دو زیر مجموعه ی اسکور زانو (مربوط به ارزیابی مفصل زانو) و اسکور عملکرد (مربوط به ارزیابی توانایی بیمار در راه رفتن و بالارفتن از ارتفاع) دارد.

توصیف خوشه‌ها (از بالا گوشه سمت چپ):

خوشه اول: معیار Alignment-angle کمتر و معیار Knee Society Score (KSS-1) بالاتر

خوشه دوم: Alignment-angle متوسط و معیار Knee Society Score (KSS-1) متوسط

خوشه سوم: Alignment-angle زیاد و معیار Knee Society Score (KSS-1) پایین‌تر

بحث

در بسیاری از بیماری‌ها، سیستم‌های ثبت برای برای مطالعات اپیدمیولوژیک، مطالعات اولیه، مدلسازی ریسک، بهبود کیفیت مراقبت‌های بهداشتی و سایر اهداف سیاستگذاری، استفاده می‌شود (۲۱) . از جمله مزایای این سیستم عبارت است از: بهبود مراقبت از بیمار، کاهش هزینه و کاهش خطاهای پزشکی (۲۲). استفاده از فناوری اطلاعات یک فرصت بزرگ برای بهبود کیفیت در بیمارستان‌هاست که بهبود زیادی را در زمینه‌های مالی، بالینی و خدماتی به همراه دارد(۲۳) از جمله: ارایه مراقبت مناسب‌تر و مؤثرتر، تسهیل تشخیص‌های سریع و دقیق، دسترسی سریع‌سریعتر و گسترده‌تر به سابقه پزشکی بیمار و کاهش ریسک اثرات منفی دارویی یا عکس العمل ضعیف به دوره‌ی درمان، بهبود بهره‌وری و اثربخشی مدیریتی(۲۴) با اینکه ایجاد و اجرای چنین سیستمی در ابتدا گران و دشوار به نظر می رسد، اما بار بیماری و پیامدهای آن مانند مرگ و میر را کاهش می‌دهد و در آینده مقرون به صرفه است. اولین گام در طراحی سیستم ثبت، تعیین نیازهای اطلاعاتی سیستم است. در این تحقیق، سامانه الکترونیکی ثبت

1. Label Encoding
2. Missing Values
3. Elbow Method
4. Alignment-angle
5. Knee Society Score(KSS-1)

طب و تزکیه
پاییز ۱۴۰۲ – دوره ۳۲ – شماره ۳

تعویض مفصل زانو طراحی و ساخته شد. هدف از ثبت بیماران در فیلد این گونه بیماری‌ها، کنترل به‌روز و شیوع بیماری، ایجاد یک سیر طبیعی از بیماری، نظارت و بررسی پیامد و نظرسنجی پس از درمان، ارزیابی اثربخشی بالینی، اندازه‌گیری کیفیت مراقبت و طرح درمانی، انجام تحقیقات برحسب علت و فراهم کردن یک منبع از بیماران برای تماس مجدد برای تحقیقات بالینی می‌باشد. در اکثر موارد داده‌هایی که در سیستم ثبت، وارد می‌شوند. بنابراین رجیستری بیماری‌ها نقش بزرگی در ارتقای سطح دانش پزشکی، دستاوردهای جدید در زمینه تشخیص و روش‌های درمانی دارد و ارایه خدمات مراقبت سلامت بهتر به بیماران و پژوهش‌های پزشکی مرتبط با یک بیماری خاص را تسهیل می‌کنند چرا که امروزه می‌توان بسیاری از دستاوردهای دانش پزشکی را مدیون آنالیز و داده‌کاوی داده‌های جمع‌آوری شده از بیمارانی دانست که دارای یک بیماری خاص می‌باشند. با توجه به اینکه دخالت دادن کاربران نهایی سیستم در طراحی سیستم، در اثربخشی و کارایی‌اش موثر خواهد بود، دخیل نمودن دیدگاه پزشکان به عنوان متخصصان این حوزه و کاربران نهایی سیستم در اثر بخش نمودن و کارامد نمودن این سیستم، مؤثر خواهد بود. اطلاعات کلی سیستم در دسته‌هایی اطلاعاتی به نام‌های اطلاعات کلی شامل اطلاعات دموگرافیک، شرح حال و سابقه‌ی فردی و اطلاعات سابقه‌ی خانوادگی از لحاظ بیماری‌های خود ایمنی، اطلاعات درگیری‌های بالینی، اطلاعات آزمایشگاهی، اطلاعات درمان‌های دارویی، جراحی و غیرجراحی، اطلاعات تصویربرداری و رادیولوژی، اطلاعات بستری شدن بیمار و اطلاعات فوت بیمار قرار گرفتند.

مزایای پیروی از این مدل که در این پروژه از آن استفاده نمودیم شامل داشتن یک دید واضح از کل پروژه، نیروی انسانی درگیر، هزینه‌های تخمینی و جدول زمانی، پیش بینی هزینه پایه پروژه و ارائه به مدیران پروژه، تعریف واضح اهداف و استانداردها، یک قدم به عقب در مواردی که همه چیز به خوبی پیش نرفته است.

از محدودیت‌های پژوهش می‌توان به نوع دقت در ثبت داده‌ها اشاره نمود. با این حال این مدل معایبی نیز دارد که می‌توانیم با بررسی بیشتر در پژوهش‌های آتی از آن استفاده کنیم. با توجه به فرضیات مطرح شده در ابتدای پروژه، اگر شرایطی غیرمنتظره توسعه یک سیستم را با چالش مواجه کند، ممکن است در آینده عوارض این چالش با انباشتگی خطا مواجه شودهمچنین ممکن است برخی از روش‌هایی که در این مدل به کار گرفته می‌شوند در حین انجام کار انعطاف پذیری لازم را نداشته باشند. تخمین هزینه کلی در ابتدای پروژه نیز می‌تواند پیچیده باشد. همچنین با توجه به اینکه تاکنون سامانه مدونی جهت ثبت داده‌های جراحی‌های زانو وجود نداشته است، مشکلات غیر قابل پیش بینی محتمل است. با این حال مشکلات قابل پیش بینی در اجرای این طرح به وجود آمد به عنوان مثال عدم همکاری متخصصان بالینی جهت شناسایی و تکمیل پرسشنامه اطلاعاتی و یا عدم دقت کافی در ورود داده ها. که جهت برطرف نمودن این مشکل، کارشناس ثبت به صورت فعالانه مسئول رسیدگی به تکمیل صحیح فرم ها توسط افراد مربوطه خواهد بود. علاوه بر این مرکز اصلی برنامه ثبت بیمارستان شفا انتخاب شده است که جزء مراکز اصلی و سانتر آرتروپلاستی زانو است تا مشکل فوق کمترین تاثیر را داشته باشد. همچنین سعی شد تا متخصصین بالینی تاثیر گذار این بیمارستان همگی در کمیته راهبردی تیم ثبت حضور داشته باشند تا برنامه زیرنظر خود ایشان اجرا شود

نتیجه گیری

جمع‌آوری اطلاعات بیماری‌ها از ابعاد مختلفی حائز اهمیت است. در بررسی‌های کتابخانه‌ای و میدانی در این پژوهش، مشاهده شد ایرادی که در مطالعات ثبت ملی وجود دارد این

طب و توانبخشی
پاییز ۱۴۰۲- دوره ۳۲ - شماره ۳

است که با توجه به اینکه الگوریتم‌ها و روش‌های یادگیری ماشین نمی‌توانند سوگیری انتخاب را کنترل کنند، ممکن است به برخی از گروه‌های منتخب بیماران، درمان خاصی بیشتر از سایرین داده شود. برای این پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی مطالعات تصادفی کنترل شده با توجه به یک درمان خاص و پیگیری نتیجه در ثبت است برای حل چنین مشکلاتی مد نظر قرار گیرد. علاوه بر این، با جمع‌آوری سیستماتیک همه ایمپلنت‌های تازه معرفی‌شده برای تجزیه و تحلیل بازیابی، اطلاعات ثبت‌شده می‌تواند برای تجزیه و تحلیل‌های دقیق بر اساس نرخ تجدیدنظر تجمعی، داده‌های بیمار و حالت‌های خاص شکست حاصل از گزارش تجدید نظر ثبت‌شده استفاده شود. توسعه‌ی این سیستم به سایر مراکز و بیمارستان‌های ارتوپدی کشور و کاربست اطلاعات آن، در تصمیم‌گیری‌های حوزه بهداشت و درمان به سیاستگذران حوزه سلامت و جوامع ارتوپدی در مدیریت این بیماری و کمک به این بیماران، نقش به سزایی خواهد داشت.

References

1. Wallman JK, Alenius GM, Klingberg E, Sigurdardottir V, Wedrén S, Exarchou S, et al. Validity of clinical psoriatic arthritis diagnoses made by rheumatologists in the Swedish National Patient Register. Scand J Rheumatol. 2023;52(4):374–84.
2. Molander V, Bower H, Askling J. Validation and characterization of venous thromboembolism diagnoses in the Swedish National Patient Register among patients with rheumatoid arthritis. Scand J Rheumatol. 2023;52(2):111–7.
3. Furuse M, Ikeda N, Kawabata S, Park Y, Takeuchi K, Fukumura M, et al. Influence of surgical position and registration methods on clinical accuracy of navigation systems in brain tumor surgery. Sci Rep. 2023;13(1):2644.
4. Hageman IC, van Rooij IALM, de Blaauw I, Trajanovska M, King SK. A systematic overview of rare disease patient registries: challenges in design, quality management, and maintenance. Orphanet J Rare Dis. 2023;18(1):106.
5. Helmina H, Akbar Z, Ikhsan M, Dani R, Amandha S. Analysis and design of website-based hospital management information system applications. J Mantik. 2023;7(2):976–90.
6. Lou H, Chang S, Chen Y. Teaching Case: Central University Medical Center: A Proposed Paperless Patient Registration System. J Inf Syst Educ. 2023;34(2):142–7.
7. Bloom DE, Boersch-Supan A, McGee P, Seike A. Population aging: facts, challenges, and responses. Benefits Compens Int. 2011;41(1):22.
8. Fazli B, Ansari H, Noorani M, Jafari SM, Sharifpoor Z, Ansari S. The prevalence of musculoskeletal disorders and its predictors among Iranians' Housewives. Int J Epidemiol Res. 2016;3:53–62.
9. Parno A, Sayehmiri K, Parno M, Khandan M, Poursadeghiyan M, Maghsoudipour M, et al. The prevalence of occupational musculoskeletal disorders in Iran: A meta-analysis study. Work. 2017;58(2):203–14.
10. Siddiqi A, Alamanda VK, Barrington JW, Chen AF, De A, Huddleston III JI, et al. Effects of hospital and surgeon volume on patient outcomes after total joint arthroplasty: reported from the American Joint Replacement Registry. JAAOS-Journal Am Acad Orthop Surg. 2022;30(11):e811–21.
11. W-Dahl A, Kärrholm J, Rogmark C, Nåtman J, Bülow E, Arani PI, et al. Annual report 2023, The Swedish Arthoplasty Register] Internet .2023 .[Available from :https//:slr.registercentrum.se/nyheter/engelsk-version-av-arsrapport-2023-finns-nu-att-ladda-ner
12 .Law R ,Nafees S ,Hiscock J ,Wynne C ,Williams NH .A lifestyle management programme focused on exercise ,diet and physiotherapy support for patients with hip or knee osteoarthritis and a body mass index over :35 A qualitative study .Musculoskeletal Care. .51–145:(1)17;2019
13 .Newman KJ .Total hip and knee replacements :a survey of 261 hospitals in England .J R Soc Med. .527:(9)86;1993
14 .Wyles CC ,Hevesi M ,Osmon DR ,Park MA, Habermann EB ,Lewallen DG ,et al 2019 .John Charnley Award :increased risk of prosthetic joint infection following primary total knee and hip arthroplasty with the use of alternative antibiotics to cefazolin :the value of allergy testing for antibiotic prophylaxis .Bone Joint J. 2019;101(6_ Supple_B):9–15.
15 .Robertsson O ,Ranstam J ,Sundberg M ,W-Dahl A, Lidgren L .The Swedish knee arthroplasty register :a review .Bone Joint Res. 2014;3(7):217–22.
16 .Paxton EW ,Furnes O ,Namba RS ,Inacio MCS ,Fenstad AM ,Havelin LI .Comparison of the Norwegian knee arthroplasty register and a United States arthroplasty registry .JBJS. 2011;93(Supplement_3):20–30.
17 .W-Dahl A ,Robertsson O ,Lidgren L ,Miller L, Davidson D ,Graves S .Unicompartmental knee arthroplasty in patients aged less than :65 combined data from the Australian and Swedish Knee Registries .Acta Orthop. 2010;81(1):90–4.
18 .Houterman S ,Van Dullemen A ,Versteegh M, Aengevaeren W ,Danse P ,Brinkman E ,et al .Data quality and auditing within the Netherlands heart registration :using the PCI Registry as an example. Netherlands Hear J. 2023;31(9):334–9.
19 .Samadi Avansar S ,Niazkhani Z ,Mirza Tolouei F, Afshar AR ,Pirnejad H .Design ,Implementation, and Applicability Evaluation of Hip and Knee Arthroplasty Registry TT 2019 - Dec.77–163:(3)6;1

[In Persian]
20 .Perner P ,Imiya A .Machine learning and data mining in pattern recognition .Springer. 2011.
21 .Gridnev VI ,Kiselev AR ,Posnenkova OM ,Popova Y V ,Dmitriev VA ,Prokhorov MD ,et al .Objectives and Design of the Russian Acute Coronary Syndrome Registry (RusACSR). Clin Cardiol. 2016;39(1):1–8.
22 .Johnson N ,Murphy A ,McNeese N ,Reddy M ,Purao S .A survey of rural hospitals 'perspectives on health information technology outsourcing .In :AMIA Annual Symposium Proceedings .American Medical Informatics Association .2013 ;p.732 .
23 .Bates DW .The quality case for information technology in healthcare .BMC Med Inform Decis Mak. 2002;2:1–9.
24 .Farahmandian V ,Farahmandian M ,Mehrabanfar E ,Afkhami M .The role of information technology in contemporary health management in IRAN in regard with a future outlook .Bus Intell Manag Stud. 2015;3(10):21–38.
25 .Kurtz S ,Mowat F ,Ong K ,Chan N ,Lau E ,Halpern M .Prevalence of primary and revision total hip and knee arthroplasty in the United States from1990 through .2002 JBJS. 2005;87(7):1487–97.

پاییز ۱۴۰۲ – دوره ۳۲ – شماره ۳

Developing a Disease Registration System in Order to Collect Scientific and Research-Oriented Data in the Field of Orthopedics: The Case Study of Tehran Shafa Yahyayan Hospital

Abolfazl Bagherifard[1], Amir Mokhtari[2*], Mohammad Fatehi Peykani[3]

Abstract

Background and Objective: Knee arthroplasty is one of the most important and growing surgery in orthopedics, with successful results reducing pain and increasing the patient's mobility. The recording of this procedure is very important for the monitoring of the disease, due to the possibility of its reversibility. This research was conducted with the aim of designing, implementing and evaluating the applicability of the knee replacement surgery registration system in Tehran Shafa Yahyaian Hospital, as the orthopedic hub of the country.

Methods and Materials: By forming a multidisciplinary taskforce group and using the Delphi method, and after reviewing relevant texts published by orthopedic societies, the minimum required data was extracted. The modelling and evolution of the system followed the life cycle of information systems, and a prototype of the software was designed on the .NET platform. Finally, machine learning algorithms were used to analyses the primary data.

Results: The data was divided into four categories of patient information: preoperative, intraoperative, postoperative, patient follow-up. The final version of the software was released and piloted at Shafa Hospital. The measurement of user satisfaction with the system was satisfactory. The results obtained from the implementation of the clustering algorithm were consistent with what happened at the bedside.

Conclusion: The development of this platform to other orthopedic centers and hospitals all over the country, adding artificial intelligence and related machine learning algorithms, will play a significant role in the decision-making of the health systems and the orthopedic communities in optimized management of this disease treatment that will lead to support patients better.

Keywords: Knee Arthroplasty, Disease Registry System, Information Systems, Machine Learning Algorithms

1. Professor, Orthopedics (Fellowship of Knee Surgery), Medical School, Iran university of medical sciences, Tehran, Iran bagherifard.a@iums.ac.ir

2*. Corresponding author. M.Sc. of Management of information systems, Deputy of Education, Ministry of Health and Education, Tehran, Iran amir.mb86@gmail.com

3. M.Sc. of Computer Sciences, Faculty of Mathematics, Tarbiyat Modares University, Tehran, Iran m.fatehi@modares.ac.ir