

ارائه سیستم مبتنی بر عاملهای هوشمند در سلامت الکترونیک

محمد کالمرزی مقدم¹، محمد رضا نامی²، ژیلا صانعی پور³

1- دانشجوی کارشناسی دانشگاه آزاد اسلامی قزوین، Mamad.mkm@gmail.com

2- عضو هیأت علمی گروه کامپیوتر دانشگاه آزاد اسلامی قزوین، Nami1352@gmail.com

3- بخش ICU بیمارستان امام حسین، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی - تهران، jilamahdi@gmail.com

چکیده:

زمینه و هدف: تکنولوژی عامل در سال های اخیر رشد چشمگیری در همه زمینه ها بخصوص در زمینه سلامت الکترونیک داشته است. مهندسی نرم افزار عامل گرا مبتنی بر متدولوژی عامل گرا، پدیده ای نوظهور در زمینه مهندسی نرم افزار بشمار میرود که امروزه در تولید سیستم های توزیع شده کاربرد دارد. این مطالعه به منظور بهبود سیستم های سلامت الکترونیک مبتنی بر عامل انجام شد.

روش بررسی: در این مطالعه به بررسی عاملها و ویژگی های خاصی همچون هوش و خود مختاری در آنها پرداخته شده است. که این ویژگی ها، باعث کاهش هزینه اجرا و انجام خودکار توابع در سیستم هایی مانند سلامت الکترونیک گردیده و توسط تکنولوژی عامل پیاده سازی شده اند. در دهه اخیر، پیشرفت های زیادی در توسعه فناوری سلامت الکترونیک به عنوان روشی برای مراقبت های پزشکی از راه دور که به وسیله ارتباطات رسانه ای مدرن دیجیتال حمایت میشود، انجام گردیده است.

یافته ها: سلامت الکترونیک از مهندسی نرم افزار، رایانه، شبکه و فناوری اطلاعات برای مدیریت، ذخیره و بازیابی الکترونیکی اطلاعات بیماران به جای استفاده از کمد های پر از کاغذ و سردرگمی در آنها استفاده می کند. این مقاله به بررسی اجمالی مهندسی عامل گرا پرداخته و با استفاده از ویژگی های عامل، سیستم مبتنی بر عامل برای بیمارستان ارائه داده است.

نتیجه گیری: مهندسی نرم افزار عامل گرا بکمک متدولوژیهای عامل گرا، تولید نرم افزار را در سیستم های توزیع شده مبتنی بر عوامل تسهیل بخشیده است. ویژگی های اصلی یک عامل در تولید سیستمهای نرم افزاری چند عاملی هوشمند شامل خود مختاری، هوشمندی و فعل و انفعال هوشمند نیاز به نرم افزار های پیشرفته را در چنین محیطهایی برآورده کرده است. سلامت الکترونیک بستر مناسبی برای ایجاد سیستم های مبتنی بر عامل است. تکنولوژی عامل با استفاده از ویژگی های خود باعث بهبود خدمات و چالش های ارتباطاتی سلامت الکترونیک شده است.

کلید واژه ها: مهندسی نرم افزار عامل گرا، عاملهای هوشمند، سلامت الکترونیک، کلینیک الکترونیکی.

مقدمه

مهندسی نرم افزار عامل گرا¹ به سرعت برای پاسخگویی به نیازهای اساسی مهندسی نرم افزار و محاسبات مبتنی بر عامل ها مطرح شد [1]. این مهندسی نرم افزار با تکیه بر محاسبات مبتنی بر عامل توانسته است برنامه های مطمئنی در زمینه سلامت الکترونیک² به وجود بیاورد. از طرفی نیاز روز افزون به نرم افزارهای با عملیات پیچیده ، توزیع شده در سطح وسیع ، باز، پویا و غیر قابل پیش بینی با تعاملات زیاد و برنامه های محیطی باعث رشد سریع مهندسی نرم افزار عامل گرا گردیده است. سازمان جهانی سلامت در سال 2004 اعلام نمود که سلامت الکترونیک یکی از ارکان اصلی برای بهبود سلامت عمومی در تمام جهان است [1]. سلامت الکترونیک ارتباط میان علوم پزشکی و مهندسی را برقرار نموده و در آن، جامعه پزشکی از امکانات مهندسی مانند زیر ساخت های فناوری اطلاعات در جهت ارتقای سطح سلامت جامعه استفاده می کند. دلایل اصلی ایجاد سلامت الکترونیک می توان به حمایت از محرمانگی و امنیت در حریم خصوصی شهروندان ، حمایت از انواع فرهنگ ها و زبان ها، تعامل پذیری بین سیستم های اطلاعاتی ، صرفه جویی در هزینه و زمان و بهبود دسترسی به خدمات اشاره کرد. از میان سیستم هایی که از سلامت الکترونیک استفاده می کنند می توان به سیستم اطلاعات بیمارستانی³ اشاره نمود. سلامت الکترونیک برای به روز نمودن بیمارستان ها ، افزایش کارایی در بیمارستان و صرفه جویی در زمان پذیرش ، ترخیص ، اخذ جوابها، درخواست های پزشکی و مراجعه به اطلاعات قبلی پرونده ها استفاده می شود. همچنین افزایش رضایت مندی بیمار ، ارائه خدمات بهتر و دقت در درج اطلاعات که در حالت دستی امکان ناخوانایی وجود دارد از مزایای کاربرد سلامت الکترونیک در سیستم اطلاعات بیمارستان بشمار می رود.

با توجه به ویژگی های خود مختاری و هوش در عامل و ارزش و توجه فراوانی که به سلامت الکترونیک می شود می توان با ترکیب این دو تکنولوژی ، سیستم های حیاتی ، هوشمند و حساس در جهت کمک و بهبود به وضعیت سلامت جامعه طراحی نمود. در قسمت اول این مقاله، مقدمه ای از مهندسی عامل گرا و سلامت الکترونیک مطرح گردیده است. در قسمت دوم، آشنایی با مهندسی نرم افزار عامل گرا مطرح گردیده است. قسمت سوم به توصیف سلامت الکترونیک پرداخته و قسمت چهارم مزایای کاربرد عامل در سلامت الکترونیک را شرح داده است. در قسمت پنجم، سیستمی مبتنی بر عامل برای بیمارستان ارائه شده است.

روش بررسی

مهندسی نرم افزار عامل گرا: مهندسی نرم افزار

عامل گرا مبتنی بر عامل است. هدف اصلی مهندسی نرم افزار عامل گرا ایجاد متدولوژی، ابزار و امکاناتی برای تهیه ساده و نگهداری از نرم افزار های مبتنی بر عامل می باشد [3]. از آنجا که مهندسی نرم افزار شی گرا قادر به پاسخ گویی نیاز نرم افزار مبتنی بر عامل نبود، نیاز مبرم به مهندسی جدیدی هماهنگ با دیدگاه عامل ها به وجود آمد که باعث توسعه مهندسی نرم افزار عامل گرا از مهندسی نرم افزار شی گرا گردید. ظهور تکنولوژی عامل ، باعث انقلابی در صنعت نرم افزار شده و دارای امتیازات بزرگی مانند استقلال داخلی ، فعل و انفعالات ، پایگاه دانش و هوش است. عامل را می توان یک سطح انتزاعی از نرم افزار دانست.

به طور کلی می توان گفت عامل علاوه بر داشتن ویژگی های یک شی توانایی انجام کارها با درجه ای از خود مختاری به منظور به انجام رساندن آن کار ها به جای کاربرش را دارد. ویژگی های اصلی عامل ها عبارتند از: (الف) خودمختاری: به عامل قدرت تصمیم گیری مستقل انجام کار درحالات داخلی سیستم بدون ناظر و کنترل

¹ Agent-Oriented Software Engineering
² E-Health: Electronic Health
³ HIS: Hospital Information System

خارجی را می دهد. (ب) مکانیزم هوشی: مکانیزم های تحقق اهداف در عامل. (ج) سازگاری: عامل ها برای تطابق فعالیت هایشان با تغییرات محیطی پویا سازگارند. (د) همزمانی: اجرای همزمان چندین وظیفه توسط یک عامل. (ه) همکاری: روش های در عامل برای همکاری با عامل های دیگر به منظور تحقق اهداف وجود دارد. (و) واکنش پذیری: این ویژگی به عامل قابلیت واکنش پذیری بموقع در برابر تغییرات محیطی را می دهد. (ز) سودمندی: به عامل قابلیت پیگیری اهداف جدید را می دهد. (ح) ارتباطات: پروتکل و مکانیزم هایی برای مشخص نمودن واکنش متقابل عامل ها. (ک) اجتماعی بودن: در یک عامل قابلیت ارتباط متقابل با عامل های دیگر را فراهم می کند.

متدولوژی های [4] GAIA، [5] MaSE از جمله روش های استاندارد عامل گرا در تولید سیستم های نرم افزار پیچیده هوشمند در سیستم های توزیعی می باشند.

سلامت الکترونیک: در دهه اخیر، پیشرفت های زیادی در توسعه فناوری سلامت الکترونیک [6] به عنوان روشی برای مراقبت های پزشکی از راه دور که به وسیله ارتباطات رسانه ای مدرن دیجیتال حمایت میشود، انجام گردیده است. واژه سلامت الکترونیک مجموعه ای از مفاهیم متفاوت از قبیل سلامت، تکنولوژی و تجارت را در برمی گیرد.

سلامت الکترونیک اولین بار برای ارائه مشاوره های پزشکی به فضا نوردان و درمان آنها توسط پزشکان از راه دور توسط ناسا مطرح شد [7]. سلامت الکترونیک از رایانه و شبکه و فناوری اطلاعات برای مدیریت، ذخیره و بازیابی الکترونیکی اطلاعات بیماران به جای استفاده از کمد های پر از کاغذ و سردرگمی در آنها استفاده می کند. از اهداف سلامت الکترونیک می توان به ارتقای کیفیت مراقبت های سلامت، ارائه مراقبت های سلامت به صورت یکپارچه و بهبود دسترسی به خدمات اشاره نمود [7]. حمایت از محرمانگی اطلاعات بیماران و عدالت در برخورداری از سلامت الکترونیک مستقل از رنگ، زبان، موقعیت جغرافیایی، فرهنگ و تعامل پذیری بین سیستم های اطلاعاتی از ویژگی های سیستم های سلامت الکترونیک

بشمار میروند [12]. در قسمت های آتی به حوزه های مربوط به سلامت الکترونیک و رکورد سلامت الکترونیک و رکورد سلامت شخصی پرداخته می شود.

حوزه های تحت پوشش سلامت الکترونیک: در

این قسمت حوزه های تحت پوشش سلامت الکترونیک بیان شده است که شامل موارد زیر می باشد [8]:

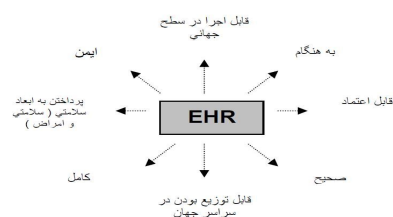
(الف) کارایی: یکی از اهداف سلامت الکترونیک افزایش

کارایی و به تبع آن کاهش هزینه ها از طریق جلوگیری از دوباره کاری و به اشتراک گذاشتن اطلاعات است. (ب) ارتقای کیفیت مراقبت: افزایش کارایی نه تنها باعث کاهش هزینه ها شده بلکه کیفیت را نیز ارتقا می دهد. (ج) مبتنی بر مدارک: معالجات در محیط سلامت الکترونیک بر اساس مستندات باید صورت بگیرد. (د) توانمندسازی: به دلیل در دسترس قرار گرفتن اطلاعات و دانش پایه و مورد نیاز پزشکی و بهداشتی از سوی شبکه های اطلاعاتی برای همگان، راه های جدیدی به سوی درمان بیمار محور در جامعه اطلاعاتی ایجاد می شود. (ه) آموزش آنلاین: آموزش پزشکان و بیماران از راه دور امکان پذیر شده است. (و) امکان تبادل اطلاعات داخلی: امکان تبادل اطلاعات و ارتباط موثر بین موسسات. (ز) اصول اخلاقی: سلامت الکترونیکی الگوهای نوین ارتباط پزشک و بیمار را ایجاد نموده و چالش و تهدیدهای جدیدی از جنبه اخلاق را بوجود می آورد. (ح) گستره جغرافیایی: توسعه گستره مراقبت های بهداشتی به فراتر از مرزهای جغرافیایی در مقوله سلامت الکترونیکی بیماران مفهوم جدیدی است از پزشکان بی مرز. (ط) عدالت: افراد خدمات سرویس های بهداشتی درمانی مورد نیاز خود را از ارائه دهندگان آن در هر نقطه از جهان دریافت کنند. (ک) ارتباط جدید: سلامت دیجیتال نوعی ارتباط جدید میان بیمار و پزشک برقرار خواهد کرد. ارتباطی تمام وقت و 24 ساعته که این ارتباط در روزهای غیرکاری و تعطیل نیز قابل انجام است. باید این نکته را نیز در نظر داشت که توسعه و گسترش خدمات بهداشتی و درمانی بدون استفاده از رایانه و تکنولوژی های مرتبط عملیاتی نخواهد بود.

رکورد سلامت الکترونیکی: رکورد سلامت

الکترونیکی، رکورد پزشکی بیمار به صورت دیجیتالی است.

در این رکورد، اطلاعات شخصی و سوابق پزشکی و مسائل مربوط به سلامت بیمار ذخیره می شود. از ویژگی های رکورد سلامت الکترونیکی می توان به کاهش خطا، افزایش امنیت، صرفه جویی در زمان، اشتراک گذاری، صاحب اختیار کردن بیمار در مراقبت و افزایش سلامت از طریق استفاده از سوابق پزشکی اشاره نمود. شایان ذکر است که برای به اشتراک گذاری این منابع بر طبق استاندارد های بین المللی امنیت صورت می پذیرد. شکل 1 اصول کلی را که در طراحی رکورد سلامت الکترونیک باید در نظر داشت را نمایش می دهد.



شکل 1: اصول کلی در طراحی رکورد سلامت الکترونیک را نمایش می دهد [9].

سیستم اطلاعاتی بیمارستانی: در سیستم اطلاعات بیمارستانی برای هر بیمار یک پرونده الکترونیک تشکیل می شود، به گونه ای که کلیه عملیات که در فرآیند درمان مریض در قسمت های گوناگون یک بیمارستان انجام می گیرد را تحت پوشش قرار می دهد. در سیستم اطلاعات بیمارستان تمامی اقدامات درمانی، تجویز دارو، خدمات تشخیص و همچنین مراکز اداری مانند حسابداری، داروخانه، انبار و سایر مراکز ارسال و دریافت اطلاعات صورت می پذیرد. بنابراین اطلاعات ثبت شده در سیستم و قابل نگه داری و پی گیری هستند. از جمله پرونده های الکترونیکی تولیدی برای بیمار می توان به پرونده الکترونیک سلامت¹، پرونده الکترونیک پزشکی²، پرونده سلامت شخصی³، پرونده الکترونیک بیمار⁴ و پرونده رایانه ای بیمار⁵ اشاره کرد [12][13].

سیستم چند عاملی در سلامت الکترونیک:

سیستم های چند عاملی در به وجود آوردن و توسعه سیستم های حیاتی، نامتجانس، پویا، پیچیده، توزیع شده و ارتباط مابین کاربران از راه دور برای ایجاد برنامه های کاربردی سلامت الکترونیک مفید هستند. عامل ها با همدیگر برای رسیدن به اهداف رایج در سیستم همکاری می کنند. همکاری عامل ها سرعت پردازش را بالا می برد و توسط خصوصیات ویژه خود همچون هوش و پایگاه دانش باعث افزایش کیفیت و کارایی می شود. تصمیم مهم یک متخصص بر روی یک مریض و در نهایت بهتر اجرا شدن آن تصمیم و عمل نمونه ای بارز از این مزایا است. عامل ها امروزه در خیلی از برنامه های کاربردی سلامت الکترونیک کاربرد اساسی دارند که می توان از آن جمله به سیستم تشخیص بیماری، سهولت و تسریع در معالجه و جلوگیری از پراکندگی اطلاعات پویا اشاره کرد. ویژگی های سلامت الکترونیک به ویژه تعامل و ارتباطات نیاز به عامل را افزایش داده است. بهترین ایده برای ایجاد برنامه های کاربردی سلامت الکترونیک و پشتیبانی از نسل آینده برنامه های کاربردی و سرویس های سلامت الکترونیک سیستم های چند عاملی است. به عبارتی، سیستم های سلامت به راحتی در محیط های مناسب برای سیستم های چند عاملی هوشمند قابل پیاده سازی خواهند بود.

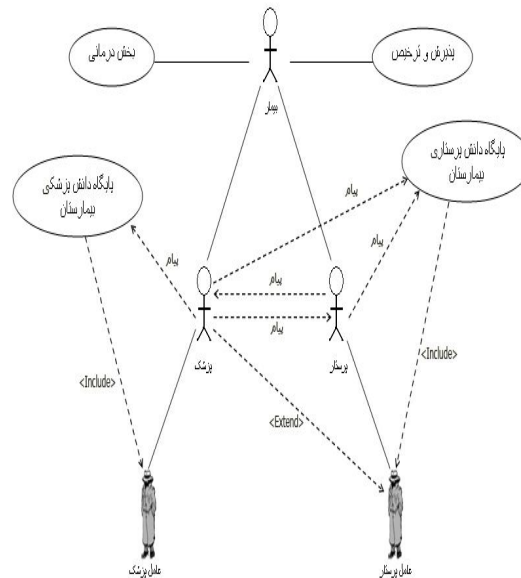
یافته ها

ایجاد سیستم های مبتنی بر عامل می تواند تضمینی برای ارائه خدمات بهتر به بیماران باشد [11]. در این قسمت به ارائه سیستمی مبتنی بر عامل می پردازیم. در شکل 2، نمودار مورد کاربرد سیستم اطلاعاتی بیمارستان مبتنی بر عامل نمایش داده شده است.

¹ HER: Electronic Health Record
² EMR: Electronic Medical Record
³ PHR: Personal Health Record
⁴ EPR: Electronic Patient Record
⁵ CPR: Computerized Patient Record

سیستم اطلاعاتی بیمارستان مبتنی بر عامل ، علاوه بر دارا بودن ویژگی های عامل مزایایی که در زیر به آنها اشاره می شود را نیز شامل می شود.

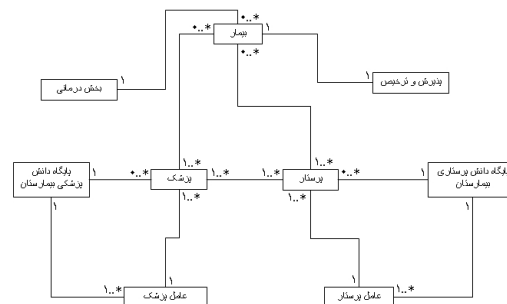
- استفاده از عامل و توجه به ویژگی های هوش، خودمختاری، پایگاه دانش و فعل و انفعال .
 - کاهش خطا های انسانی به دلیل خستگی، استرس، بی تجربگی.
 - از عامل ها می توان به صورت اشتراکی در صورت یکسان بود وظایف استفاده نمود.
 - صرفه جویی در زمان و هزینه.
- البته باید توجه داشت به علت حساسیت سیستم اطلاعاتی بیمارستان مبتنی بر عامل ،عامل ها باید با دقت طراحی شوند.



شکل 2: نمودار مورد کاربرد سیستم مبتنی بر عامل

در این سیستم بخش درمانی شامل زیر بخش های حیاتی و حساس همچون اتاق عمل و بخش قلب است . بیمار با بخش های پذیرش ، ترخیص ، بخش درمانی عامل پرستار و عامل دکتر ارتباط مستقیم دارد. پزشکان و پرستاران می توانند پایگاه دانش پزشکی و پرستاری بیمارستان را به روز نمایند. در صورت به روز رسانی پایگاه دانش بیمارستان عامل های مربوطه به آن پایگاه نیز به روز می شوند. عامل با توجه به ویژگی های خود می تواند تصمیمات حساس را به دور از خستگی و اشتباه گرفته و به پزشک و پرستار مربوطه اطلاع دهد. نمودار کلاس ارتباطات مابین موجودیت ها را نمایش داده می دهد.

در شکل 3 ،نمودار کلاس سیستم اطلاعاتی بیمارستان مبتنی بر عامل نمایش داده شده است.



شکل 3: نمودار کلاس سیستم مبتنی بر عامل

نتیجه گیری

مهندسی نرم افزار عامل گرا بکمک متدولوژیهای عامل گرا، تولید نرم افزار را در سیستم های توزیع شده مبتنی بر عوامل تسهیل بخشیده است. ویژگی های اصلی یک عامل در تولید سیستمهای نرم افزاری چند عاملی هوشمند شامل خود مختاری، هوشمندی و فعل و انفعال هوشمند نیاز به نرم افزار های پیشرفته را در چنین محیطهایی برآورده کرده است. سلامت الکترونیک بستر مناسبی برای ایجاد سیستم های مبتنی بر عامل است. تکنولوژی عامل با استفاده از ویژگی های خود باعث بهبود خدمات و چالش های ارتباطاتی سلامت الکترونیک شده است. این مقاله به بررسی اجمالی مهندسی نرم افزار عامل گرا و سلامت الکترونیک پرداخته است. سپس با استفاده از ویژگی های عامل ، سیستمی مبتنی بر عامل برای بیمارستان ارائه داده است.

مراجع

[1] G. Weib, "Agent orientation in software engineering", The Knowledge Engineering Review, Vol. 16, No.4, pp. 349-373, Cambridge University Press, 2001.

[2] Brian E. Dixo , "A Roadmap for the Adoption of e-Health", e-Service Journal - Volume 5, Number 3, Summer 2007, pp. 3-13.

[3] B. Henderson, Agent-based Software Development Methodologies, Summary of

Workshop, ACM SIGPLAN International Conference on Object-Oriented Programming, Systems, Languages, and Applications (OOPSLA), Brian Henderson-Sellers University and Brian Henderson-sellers, 2002.

[4] W. Huang, E. El-Darzi, and Li Jin, "Extending the Gaia Methodology for the Design and Development of Agent-based Software Systems", 31st Annual International Computer Software and Applications Conference, (COMPSAC), Volume 2, Issue, pp. 159 – 168, 2007.

[5] Scott A. DeLoach and Mark Wood, Multi-agent Systems Engineering: the Analysis Phase. Technical Report, Air Force Institute of Technology, AFIT/EN-TR-00-02, June 2000.

[6] Edward Alan Miller "Solving the disjuncture between research and practice: Telehealth trends in the 21st century", Health Policy, 2007, vol. 82, issue 2, pages 133-141 .

[7] Marlene M. Maheu, Pamela Whitten, Ace Allen ." E-Health, telehealth, and telemedicine: a guide to start-up and success".Elsevier Science Publishers B. V. Amsterdam, The Netherlands, The Netherlands ,Volume 43 , Issue 4 (August 2007) ,Pages: 1287-1304 ,Year of Publication: 2007 ,ISSN:0167-9236 .

[8] Armstrong, Natalie and Hearnshaw, Hilary and Powell, John and Dale, Jeremy, 1958- (2007)." Stakeholder perspectives on the development of a virtual clinic for diabetes Care: qualitative stud"y. Journal of Internet Medical Research, Vol. 9 (No. 3). ISSN 1438-8871.

[9] Marco Eichelberg Thomas Aden J?rg Riesmeier Asuman Dogac Gokce B. Laleci." A survey and analysis of Electronic Healthcare Record standards".ACM New York, NY, USA ,Volume 37 , Issue 4 (December 2005) ,Pages: 277 - 315 ,Year of Publication: 2005 ,ISSN:0360-0300 .

[11] Roberta Annicchiarico Ulises Corts Cristina Urdiales,"" Agent Technology and e-Health". Birkh?user Basel ,Pages: 148 ,Year of Publication: 2008 ,ISBN:9783764385460 .

[12] وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، مرکز مدیریت آمار و فناوری اطلاعات، معاونت تحقیق و توسعه، "ارزیابی نظام جامع اطلاعات بیمارستانی". نگارش ۹، ۰۰، مرداد ۱۳۸۸.

[13] مائشالله ترابی، رضا صفدری. "سلامت الکترونیک". شابک: 978-964-8846-28-6 .