

رویکردی بر امنیت محاسبات فراگیر و کاربردهای آن در آموزش، مراقبت و بهداشت

مسعود رفیعی^۱، نغمه معتضدی^{۲*}

۱- دکترای مهندسی فناوری اطلاعات، هیات علمی مجتمع دانشگاهی فناوری اطلاعات، ارتباطات و امنیت، دانشگاه صنعتی مالک

اشتر تهران، ایران

۲- کارشناسی ارشد مهندسی فناوری اطلاعات گرایش امنیت، دپارتمان مهندسی فناوری اطلاعات، موسسه آموزش عالی تعالی، قم،

ایران

چکیده

با هوشمند شدن دستگاه‌ها و تمایل انسان‌ها به سهولت در زندگی، مفهومی بانام «محاسبات فراگیر» ظهور کرده است. با توجه به ویژگی‌های محاسبات فراگیر از قبیل غیرقابل دیدن بودن منابع، محاسبات تعبیه‌شده در محیط، حس شدن حضور انسان توسط دستگاه و اقدام لازم از سمت دستگاه و غیره، این مفهوم بسیار موردتوجه قرار گرفته و شاهد حضور آن در حوزه‌های مختلف هستیم، همچنین با پدیدار شدن مفاهیم و فناوری‌های جدید مسئله امنیت نیز باید بیشتر موردتوجه قرار گیرد، هر روز مشکلات و حملات امنیتی جدیدی پدید می‌آیند که نیاز به رسیدگی دارند. محاسبات فراگیر به‌تازگی در حوزه‌های آموزشی و سلامت به کار گرفته شده است، با توجه به اهمیت محاسبات فراگیر در این دو حوزه و همچنین امنیت، در این مقاله قصد داریم برخی پژوهش‌های انجام‌شده در زمینه‌ی امنیت، آموزش فراگیر و سلامت فراگیر و همچنین ویژگی‌های آنها را موردبررسی قرار دهیم.

کلمات کلیدی: محاسبات فراگیر، امنیت، آموزش فراگیر، بهداشت فراگیر

۱. مقدمه

فناوری و فناوری روزبه‌روز در حال پیشرفت است و در این میان اسم «محاسبات فراگیر» بسیار به گوش می‌خورد. واقعیت مجازی مردم را در دنیای رایانه‌ای قرار می‌دهد و در مقابل آن محاسبات فراگیر رایانه‌ها را برای زندگی با مردم به کار می‌گیرد.

ایده‌ی رایانش فراگیر نخستین بار در سال ۱۹۸۸ توسط مارک وایزر، به‌عنوان نسل سوم محاسبات، پس از نسل اول محاسبات اصلی و نسل دوم محاسبات شخصی مطرح شد [۱]، وی معتقد بود در آینده نزدیک انسان‌ها در یک زمان تنها با

* Corresponding author
Email: nmoatazedi93@gmail.com

یک کامپیوتر تعامل نخواهند کرد، در عوض، آنها با کامپیوترهای نامرئی شبکه‌ای مواجه می‌شوند که در اشیا قرار گرفته‌اند و در محیط مستقر می‌شوند [۲].

بدون استفاده از مفهوم محاسبات فراگیر، شما هنگام قرار گرفتن پشت میز و کار با رایانه شخصی خود، از کاری که انجام می‌دهید آگاه هستید ولی بعد از پدید آمدن این مفهوم شما می‌توانید بی‌آنکه بدانید چه اتفاقی در حال افتادن است از رایانه خود استفاده کنید و به تعامل کمتری با رایانه نیاز دارید، در واقع شما با دستگاه‌های هوشمند سروکار خواهید داشت و ارتباطات و تبادل داده‌ها ساده‌تر انجام خواهد شد. محاسبات فراگیر با هر دستگاهی، در هر زمان و مکانی، در هر فرمت داده‌ای و در هر شبکه‌ای استفاده می‌شود.

اگرچه روش‌های مختلفی برای مفهوم‌سازی محاسبات فراگیر وجود دارد، ویژگی‌های مشترک آن را می‌توان به شرح زیر خلاصه کرد [۳]:

۱- محاسبات فراگیر ارتباط بین افراد و تجهیزات محاسبات را تغییر می‌دهد؛ این اجازه می‌دهد تا مردم در هر زمان و مکان با منابع محاسباتی ارتباط برقرار کنند، زیرا آنها در اشیا، مکان‌ها و خود افراد تعبیه شده‌اند.

۲- هر دستگاه محاسباتی از طریق رسانه‌های سیمی یا بیسیم به شبکه متصل می‌شود، بنابراین «هوش» آن افزایش می‌یابد.

۳- آگاهی از زمینه (زمینه هرگونه اطلاعاتی است که می‌تواند برای توصیف وضعیت یک موجودیت مورد استفاده قرار گیرد؛ یک موجودیت یک فرد، مکان یا شیء است که در رابطه با تعامل بین یک کاربر و یک برنامه کاربردی مطرح می‌شود) که توسط محاسبات فراگیر ارائه شده است، دستگاه‌های محاسباتی را قادر می‌سازد تا رفتار خود را با سنجش محدوده فیزیکی، از جمله افراد، اشیا، حوادث و شرایط، تطبیق دهند.

اما واقعیت چیزی فراتر از این تعاریف است، رایانش فراگیر جای خود را در زندگی ما باز کرده است، کاربرد این نسل از محاسبات را می‌توانیم در جنبه‌های مختلف و گسترده‌ای چون تجارت، آموزش، محیط‌های پزشکی، شهرها و خانه‌های هوشمند، مدارس، سیستم‌های نظارتی، امنیت بانکی، بهداشت و سلامت، پروتکل‌های امنیتی، برنامه‌های کاربردی مختلف تجاری و نظامی در زمان واقعی (مانند کنترل هواپیما، شبکه‌های حسگر بیسیم) و غیره بینیم.

از کاربردهای محاسبات فراگیر می‌توان به آموزش فراگیر و سلامت فراگیر اشاره کرد که در این مقاله قصد داریم در کنار مسئله امنیت، تمرکز خود را بر این کاربردها معطوف کنیم. ادامه مقاله به صورت زیر سازماندهی شده است: در بخش ۲ به بررسی امنیت در محاسبات فراگیر می‌پردازیم، در بخش ۳ و ۴ به ترتیب برخی کارهای انجام‌شده در زمینه یادگیری فراگیر و مراقب از سلامت فراگیر را مورد بررسی قرار می‌دهیم، بخش ۵ نیز نتیجه‌گیری است.

۲. امنیت در محاسبات فراگیر

با ظهور فناوری‌های جدید، مشکلات امنیتی جدیدی نیز به وجود می‌آیند که نیازمند توجه زیادی هستند. به مرور زمان کاربرد محاسبات فراگیر در جوانب مختلف زندگی بشر بیشتر و بیشتر می‌شود، لذا نیازمند برقراری امنیت هستیم. برای جلوگیری از حملاتی مانند دسترسی غیرقانونی، دستکاری غیرمجاز، حمله‌های هویت، حملات مرد-در-میان و غیره می‌بایست طرح‌های امنیتی وجود داشته باشند که مناسب ویژگی‌های برنامه‌های کاربردی محاسبات فراگیر باشند. در محاسبات فراگیر نیز امنیت بسیار مهم است زیرا امروزه مردم بیش‌ازپیش از ابزارهای مبتنی بر نرم‌افزار به عنوان بخشی از زندگی روزمره خود استفاده می‌کنند [۴]. با توجه به اهمیت امنیت و مشکلات متعددی که در پس نبود امنیت کافی در دستگاه‌ها پدید می‌آیند،

محققان پژوهش‌های زیادی در این زمینه انجام داده‌اند که در ادامه قصد داریم برخی از این کارها را به صورت مختصر مورد بررسی قرار دهیم:

۱- میکانگ کیو و همکارانش برای بهینه‌سازی امنیت، یک مدل به نام گراف وظایف آگاه بر امنیت (SEAT¹) پیشنهاد داده‌اند که نشان‌دهنده یک برنامه کاربردی با نیازهای امنیتی است. تعداد زیادی از برنامه‌های کاربردی فراگیر به صورت دوره‌ای اجرا می‌شوند که در آن مجموعه‌ای از وظایف نیز به صورت دوره‌ای اجرا می‌شوند. مدل گرافی SEAT برای مشخص کردن یک برنامه کاربردی فراگیر در زمان واقعی پیشنهاد شده است. رابطه اولیتهی بین وظایف می‌تواند توسط لبه‌های جهت‌دار یک گراف SEAT نشان داده شود. الزامات امنیتی و محدودیت زمان‌بندی را می‌توان به عنوان ویژگی‌های گره‌های وظایف در نظر گرفت. دو الگوریتم مبتنی بر برنامه‌نویسی پویا نیز برای حل مسئله بهینه‌سازی امنیت برای گراف‌های SEAT با ساختارهای ویژه معرفی شده‌اند. اولی الگوریتم مسیر-DPSOP نامیده می‌شود که به گراف‌های SEAT با ساختار مسیر ساده اعمال می‌شود. دومی الگوریتم درخت-DPSOP است که برای گراف‌های SEAT با ساختار درخت اعمال می‌شود [۵].

۲- در طرحی که جلال آل مهتدی و همکارانش ارائه داده‌اند از رمزنگاری آستانه برای کنترل دسترسی آگاه بر زمینه استفاده شده است. برای فعال کردن کنترل دسترسی آگاه بر زمینه، ایده رمزگذاری اطلاعات حساس با استفاده از سازوکار به اشتراک‌گذاری مخفی (رمزنگاری آستانه) معرفی شده است. این سیستم شامل یک میان‌افزار توزیع‌شده است، این میان‌افزار از اجزای توزیع‌شده‌ای ساخته شده که با استفاده از Java RMI توسعه داده شده است. اجزای اصلی عبارتند از: ۱- خدمات سیاست: خط‌مشی‌ها را برای مدیران امنیتی فراهم و سیاست‌های امنیتی را برای محیط فضای هوشمند مدیریت می‌کند. ۲- خدمات زمینه: اطلاعات زمینه‌ای را از حسگرهای مختلف ضبط و پردازش می‌کند. ۳- خدمات رویداد: اجازه می‌دهد رویدادها بین اشیاء توزیع‌شده جابه‌جا شوند. [۶].

۳- در سناریوی عبد جلیل و عبدالرحمان، ۳ نفر A، B و C (دوست مشترک A و B) وجود دارند که هر یک دارای یک تلفن هوشمند D_A، D_B و D_C هستند. C فایلی دارد که A نیز مایل است آن را داشته باشد و می‌خواهد آن را از B کپی کند. برای این کار باید به D_B دسترسی داشته باشد، برای این دسترسی باید در D_B ثبت‌نام کند. C هم که دوست مشترک است در D_A و D_B ثبت‌نام کرده است. D_A شناسه خود را به D_B ارسال می‌کند، اگر شناسه در رجیستری B وجود نداشت باید ثبت‌نام A انجام گیرد در غیر این صورت B به درخواست A پاسخ می‌دهد، تنظیمات سطح امنیتی را برای A انجام و اجازه دسترسی به D_B را به A می‌دهد [۷].

۴- در پژوهش کوئینکوزس و کازینکو یک معماری با اجزای زیر پیشنهاد شده است: ۱- سرور: سوابق بیمار را ذخیره می‌کند. ۲- گوشی‌های هوشمند: برای بازیابی اطلاعات و نگهداری سیستم مورد استفاده قرار می‌گیرند. ۳- نقطه دسترسی وای‌فای: به منظور گسترش بخش پوشش سیستم پیشنهاد شده که ارتباط بین گوشی‌های هوشمند و سرور با استفاده از فناوری وای‌فای انجام شود. ۴- برچسب‌های NFC: یک هش برای هدایت شناسایی بیمار در سرور ذخیره می‌کنند. ۵- برنامه کاربردی دسکتاپ: این برنامه بر روی سرور اجرا می‌شود و امکان مدیریت بیمار بستری در بیمارستان و نگهداری سیستم توسط یک بیمار یا پزشک را فراهم می‌کند. ۶- برنامه برای پلتفرم اندروید: یک برنامه کاربردی برای سیستم‌عامل اندروید است که بر روی گوشی‌های هوشمند اجرا می‌شود. ۷- سازوکار تأیید اعتبار: آخرین و مهم‌ترین

¹ Security-Aware Task (SEAT)

جزء معماری یک سازوکار تأیید اعتبار است که به‌طور عمده اعتبار متقابل را تضمین می‌کند تا از جعل هویت دستگاه جلوگیری شود [۸].

۵- جان موریسون معماری اندازه‌گیری یکپارچگی زمینه (CIMA^۱) را ارائه داده است، این معماری بر این ایده استوار است که زمینه به هویت افراد و اصالت رفتار آنها مرتبط است. CIMA درخت‌های هشی را بر اساس داده‌های فیزیکی یا منطقی ایجاد می‌کند که برای اندازه‌گیری تداوم رفتاری و نزدیکی محدوده و ارزیابی یکپارچگی داده استفاده می‌کند. به‌وسیله هش کردن بلوک‌های داده اصلی، می‌توانیم از همین بلوک‌های داده اصلی یک درخت Merkle ایجاد کنیم. با CIMA، هر دو دستگاه‌های نهایی و دستگاه‌های سازمانی، از تاریخ زمینه‌ای دستگاه و کاربر آگاه هستند؛ بنابراین تاریخچه زمینه‌ای نوعی رمز از پیش به اشتراک گذاشته شده است که می‌تواند توسط شرکت برای ارزیابی ریسک مربوط به اتصال دستگاه و توسط دستگاه برای تأیید صحت شبکه سازمانی مورد استفاده قرار گیرد. به‌عنوان اولین گام در احراز هویت، دستگاه اطلاعات حسگر (داده‌های زمینه منطقی) را جمع‌آوری و یک درخت زمینه Merkle (MCT^۲) حاوی ریشه زمینه قبلی ایجاد می‌کند. سپس دستگاه برگ‌های هش مربوط به جلسه فعلی را ارسال می‌کند. در نهایت، سرور CIMA یک MCT یکسان با اضافه کردن رمز به اشتراک گذاشته شده و بلوک هش ریشه (RHB^۳)، به دیگر هش‌ها ایجاد می‌کند [۹].

۶- یک مدل حفظ حریم خصوصی به‌عنوان یک گراف جهت‌دار توسط کینگز و همکارانش ارائه شده که نشان‌دهنده آن است که چه کسی به‌طور بالقوه بر حریم خصوصی کاربر تأثیر می‌گذارد. یک گره در گراف یک نهاد است که می‌تواند یک فرد، دستگاه، حسگر، عامل نرم‌افزار یا سرویسی در محیط فیزیکی و توسعه‌یافته کاربر باشد. نهادها یا فعال هستند یا غیرفعال. نهادهای فعال به‌طور مستقیم با جمع‌آوری داده‌ها زمینه‌ی کاربر (به‌عنوان مثال، یک حسگر ضربان قلب) را مشاهده می‌کنند یا با ایجاد سروصدا یا اختلالات بصری (مانند یک بلندگوی محیطی) باعث آزار کاربران می‌شود. نهادهای غیرفعال از طریق کانال‌های ارتباطی به نهادهای فعال متصل می‌شوند و به‌صورت لبه‌های جهت‌دار در گراف نشان داده شده و کانال‌های مشاهده یا کانال‌های اختلال نامیده می‌شوند. در نتیجه، نهادهای نظارتی فعال و تمام نهادهای منفعل که از طریق کانال‌های مشاهده متصل می‌شوند، ناظران نامیده می‌شوند؛ نهادهای اختلال فعال و آنهایی که از طریق کانال‌های اختلال متصل می‌شوند، مختل‌کننده هستند. یک کانال مشاهده داده‌های حسگر جمع‌آوری شده از یک ناظر را به دیگری انتقال می‌دهد. کانال‌های اختلال نشان‌دهنده جریان دستورات کنترل و سایر وقایع هستند که می‌تواند منجر به اختلال فیزیکی بین مختل‌کننده‌ها شود [۱۰].

۷- پرادپ و سینق مدلی را ارائه داده‌اند که در آن کاربری که یک دستگاه قدیمی را از کاربری دیگر خریداری می‌کند، باید روندی را انجام دهد تا مالکیت دستگاه را به دست آورده و از آن در محیط فراگیر استفاده کند. ارزش یا قیمت دستگاه قبل از انتقال مالکیت دستگاه بین کاربران توافق شده است. کل فرآیند باید در دستگاهی که قرار است فروش رود، انجام شود. کاربر قبلی باید مالک جدید دستگاه را به سرور کلید رمزنگاری (CKS^۴) معرفی کند، به‌عبارت‌دیگر کاربر A باید گواهی‌های احراز هویت مالکیت را به کاربر جدید B انتقال دهد. هنگامی که مالک جدید معرفی می‌شود، CKS گواهی‌های مالک قبلی را حذف می‌کند و سپس گواهی‌های مالک جدید را برای دستگاه ذخیره می‌کند. هنگامی که حقوق مالکیت به کاربر جدید منتقل شد، کاربر قدیمی دیگر قادر به استفاده از دستگاه نخواهد بود.

¹ Context Integrity Measurement Architecture (CIMA)

² Merkle Context Tree (MCT)

³ Root Hash Block (RHB)

⁴ Cryptographic Key Server (CKS)

در صورتی که تمام فرآیند انتقال مالکیت کامل نشده باشد، هیچ یک از کاربران قادر به استفاده از دستگاه نخواهند بود [۱۱].

۸- مدل امنیتی پیشنهاد شده توسط سلمان و همکارانش یک ماشین حالت است. مجموعه‌ی S از موضوعات، مجموعه‌ای از برنامه‌های اینترنت اشیا و مجموعه O از اشیا شامل انواع مختلفی از داده‌ها است. مجموعه‌ی ویژگی‌های دسترسی مجموعه‌ای از عملیات {DELETE, PUT, POST, GET} درخواست شده توسط افراد برای دسترسی به منابع داده‌ها است. تابع امنیتی مجوز افراد و طبقه‌بندی منابع داده (طبقه‌بندی+برچسب امنیتی) را تعیین می‌کند. یک گواهی مبتنی بر قابلیت با هر برنامه‌ای همراه است. این گواهی شامل انواع داده‌هایی است که این برنامه می‌تواند به آنها دسترسی داشته باشد. فرض شده هر زمانی که کاربر می‌خواهد یک برنامه جدید را در تلفن همراه نصب کند، باید از صحت گواهی قابلیت آن از طریق شبکه به سرور مجوز اطمینان حاصل کند. سرور مجوز برنامه را بر اساس گواهی قابلیت امضا شده، تأیید می‌کند. پس از آن، به برنامه یک نشانه دسترسی مبتنی بر ویژگی می‌دهد. این نشانه می‌تواند شامل قوانین دسترسی مبتنی بر ویژگی شود؛ علاوه بر این، اشیا با توجه به سطح امنیت (خصوصی یا عمومی) برچسب‌گذاری می‌شوند [۱۲].

در جدول ۱ ویژگی‌ها و اهداف هر یک از مدل‌های ذکر شده آورده شده است:

جدول ۱- ویژگی‌ها و اهداف مدل‌های امنیتی

۱	هدف	پیشنهاد روش‌هایی برای ایجاد استراتژی‌های امنیتی برای دستیابی به حداکثر قدرت کلی امنیتی در هنگام مواجه شدن با محدودیت‌های زمان واقعی
	ویژگی	صحت؛ کارآمدی؛ استفاده کامل از زمان بارگذاری برای دستیابی به استراتژی امنیتی بهینه
۲	هدف	استفاده از رمزنگاری آستانه و رمزگذاری چندلایه برای ارائه روشی پویا و توزیع شده برای کنترل دسترسی
	ویژگی	رمزنگاری؛ انجام به موقع تصمیمات کنترل دسترسی؛ مرتبط بودن با سرویس‌های جستجوی زمینه و خدمات سیاست امنیتی؛ آگاه؛ یکپارچه؛ قوانین کنترل دسترسی منعطف؛ کارآمدی؛ افزایش اعتماد؛ خدمات کنترل دسترسی سریع‌تر؛ خدمات رمزگذاری مبتنی بر مکان؛ مدیریت کلید کارآمد برای ارتباطات گروهی
۳	هدف	استفاده از چندین دستگاه قابل اطمینان برای تأیید هویت دیگر دستگاه‌ها
	ویژگی	اجتناب از نقطه شکست؛ توزیع شده؛ اجرای سطح اعتماد در اعطای دسترسی؛ افزایش یکپارچگی موجودیت‌های درگیر در برنامه‌های فراگیر؛ حفاظت از اطلاعات و حریم خصوصی کاربران
	هدف	یک معماری امن برای بازیابی و نگهداری پرونده‌های پزشکی، دسترسی امن و کارآمد به سوابق پزشکی در محیط بیمارستان
۴	ویژگی	استفاده از فناوری NFC و وای‌فای؛ تأیید صحت دستگاه؛ کارآمد؛ احراز هویت متقابل؛ محرمانه بودن؛ ضد بازپخش پیام؛ ضد ردیابی دستگاه؛ حل مشکل جعل هویت دستگاه؛ عدم نیاز به یک شخص ثالث مورد اعتماد؛ افزایش سرعت، دقت و نفوذ بیمارستان؛ تأخیر پایین ارتباطات
۵	هدف	اندازه‌گیری گشت‌وگذار از شرایط فیزیکی و/یا منطقی مربوط به امنیت تلفن همراه به عبارت دیگر ساده‌سازی امنیت برای کاربران تلفن همراه

<p>احراز هویت؛ تأیید پیوستگی زمینه؛ قابلیت اطمینان؛ رمز به اشتراک گذاشته شده؛ اندازه گیری خطر؛ پردازش پردازنده کارآمد؛ مقاوم در برابر حمله؛ تضمین یکپارچگی فرد و رفتار مرتبط؛ ارزیابی خطر متقابل بین شرکت و دستگاه تلفن همراه بر اساس استفاده از تاریخ محیط به عنوان یک رمز مشترک؛ ایجاد جزئیات دقیق از زمینه‌ی فعلی برای کمک به حفظ حریم خصوصی کاربر؛ کلیدهای رمزگذاری مبتنی بر زمینه؛ مدیریت هویت؛ اندازه‌گیری یکپارچگی زمینه؛ رمزگشایی مبتنی بر زمینه؛ احراز هویت متقابل؛ محاسبه نمرات ریسک‌های امنیتی</p>	ویژگی	
<p>افزایش آگاهی از حریم خصوصی کاربران با استفاده از مدل‌سازی مشاهدات و اختلالات کاربران پشتیبانی از آگاهی از حریم خصوصی مبتنی بر فعالیت؛ استنتاج ارتباطات و وابستگی‌های پیچیده حریم خصوصی که بر اقدامات اشخاص تأثیر می‌گذارد؛ نشان دادن وضعیت حریم خصوصی کاربر در سطح سیستم</p>	هدف ویژگی	۶
<p>محافظت از داده‌های کاربر و همچنین حفظ حریم شخصی کاربران استفاده از یک پروتکل امن و منصفانه برای انتقال مالکیت دستگاه محاسبات فراگیر؛ محافظت هنگام به سرقت رفت یا گم شدن دستگاه؛ اجتناب از حمله هویت شخصی؛ ترکیب مفهوم انتقال اعتبار مالکیت</p>	هدف ویژگی	۷
<p>ارائه مدل امنیت چند سطحی (MLS)^۱ برای اعمال در دامنه شبکه نسل پنجم (5G) امن؛ مطابق با قوانین مدل؛ امنیت چند سطحی؛ شامل مجموعه‌ای از خواص و قوانین محافظت از داده‌ها؛ جلوگیری از افشای منابع در مقابل دسترسی غیرمجاز؛ تعریف قوانین جدید مطابق با مدل کنترل دسترسی جدید</p>	هدف ویژگی	۸

۳. آموزش در محاسبات فراگیر

سیستم‌های مختلفی در فضای یادگیری الکترونیک توسعه یافته و آزمایش شده‌اند، ما به تدریج از یادگیری دیجیتالی (یادگیری الکترونیکی) به سوی آموزش فراگیر قدم برداشته‌ایم [۱۳]. همان‌طور که فناوری همچنان به فکر یادگیری راحت تر، مؤثرتر و فراگیر است محیط‌های آموزشی نیز باید به این مورد توجه داشته باشند. دنیای یادگیری فراگیر شامل حسگر، سرور، دستگاه‌های یادگیری تلفن همراه و اجزای اصلی شبکه ارتباطی بیسیم است که در آن یادگیری در ۲۴ ساعت شبانه‌روز، ۷ روز هفته و تقریباً در هر نقطه از جهان برای ما در دسترس است [۱۳].

در ادامه به بررسی برخی مدل‌های ارائه شده در این مورد می‌پردازیم:

۱- در مقاله‌ی سوآینی و همکارانش مدل‌سازی موقعیت یادگیری فراگیر با استفاده از آنتولوژی فازی انجام می‌گیرد. رویکرد آنتولوژی اغلب به عنوان مناسب‌ترین رویکرد برای مدل‌سازی زمینه انتخاب می‌شود. در محیط یادگیری فراگیر، قطعات اطلاعات زمینه دارای ماهیت ناهمگن هستند بنابراین منطق فازی گزینه خوبی است. وضعیت یادگیری فراگیر نیز با استفاده از زمینه یادگیری فراگیر توصیف می‌شود. علی‌رغم اینکه آنتولوژی قادر به نمایش عناصر محتوا به طور انعطاف‌پذیر است، قادر به کار کردن با قطعات اطلاعات ناقص مربوط به مدل‌سازی نیست. برای رسیدگی به الزامات نمایش مدل‌سازی ناقص، فازی کردن آنتولوژی با استفاده از پلاگین Fuzzy OWL2 2.2 انجام می‌شود. فرآیند

¹ Multi-Level Security (MLS)

شناسایی وضعیت یک فرآیند دومرحله‌ای است: ۱- مرحله پیش‌پردازش برای ایجاد اطلاعات لازم برای اجرای زمان اجرا از فاز شناسایی وضعیت است. ۲- مرحله تشخیص وضعیت، بر اساس داده‌های از پیش ایجاد شده به دو مرحله اصلی تقسیم می‌شود: الف) ارزیابی درجه حقیقت وضعیت مشاهده شده برای شناسایی هر الگوی وضعیت، ب) انتخاب مناسب‌ترین الگوی وضعیت نسبت به مورد مشاهده شده [۱۴].

۲- سیستم توصیه‌کننده یادگیرنده پیشنهاد شده توسط والیامی و همکارانش شامل سه مرحله است. در مرحله اول، سیستم توصیه‌کننده با رتبه‌بندی کاربران، کتاب‌ها و پروفایل شخصی کاربران مدل می‌شود. اطلاعات یادگیرندگان به‌عنوان مشخصات شخصی، علاقه، دانش (بر اساس موارد مطالعه شده)، پیشرفت تحصیلی و مکان ذخیره می‌شود. در مرحله دوم، سیستم توصیه‌کننده در پلتفرم هادوپ-۲ با داده‌های ذخیره شده در سیستم فایل توزیع شده هادوپ (HDFS^۱) اجرا می‌شود و الگوریتم فیلترینگ همکاری برای سیستم یادگیری فراگیر به‌عنوان یک MapReduce اجرا می‌شود. در نهایت، داده‌ها توسط بررسی goodreads.com به دست می‌آیند و آزمون‌های آفلاین برای بررسی اعتبار سیستم توصیه‌کننده اجرا می‌شوند. پلتفرم هادوپ به پردازش مجموعه داده‌های بزرگ کمک می‌کند [۱۵].

۳- سیستم پیشنهاد شده سلویاندرو و همکارانش یک سیستم آموزشی فراگیر است که می‌تواند توصیه‌های محتوا را بر مبنای نتیجه تجزیه و تحلیل ارزیابی ارائه دهد. مراحل سیستم به شرح زیر هستند: ۱- بانک موارد: تغییر بانک دوره است. تغییرات در بانک موارد به‌منظور پشتیبانی از موارد درخت انجام می‌گیرد، به طوری که روند تجزیه و تحلیل خطا و روند بازخورد تسهیل می‌شود. ۲- تجزیه و تحلیل زمینه و دامنه زمینه: تجزیه و تحلیل زمینه که در داخل بانک موارد ذخیره شده را می‌گیرد. سپس تجزیه و تحلیل، یک دامنه زمینه را ایجاد خواهد کرد. ۳- بانک ارزیابی و آیتیم: روشی است برای اندازه‌گیری نتایج و ارزیابی سؤالاتی که توسط معلم ارائه شده است. ۴- سیستم پیش‌بینی امتیاز آگاه بر زمینه (CASPS^۳): این سیستم می‌تواند نتایج ارزیابی‌ها را برای ارائه پیشنهادها، یادگیری و اصلاح برای کاربران ارزیابی کند. ۵- تجزیه و تحلیل خطا: دو وظیفه اصلی برای تجزیه و تحلیل خطا وجود دارد: الف) شمارش تعداد پاسخ اشتباه در یک صفحه آزمون، ب) شمارش تعداد پاسخ اشتباه بر اساس صلاحیت مقایسه تعداد پاسخ اشتباه با هر صلاحیت [۱۶].

۴- مقاله‌ی سلویاندرو و همکارانش طراحی یک سیستم آگاه از زمینه با استفاده از روش استدلال مبتنی بر مورد^۴، برای مدیریت چرخه داده‌ی زمینه و الگوریتم نزدیک‌ترین همسایه^۵ برای بررسی شباهت بین موارد در فرآیند CBR را ارائه می‌دهد. در این طرح، سیستم آگاه از زمینه از CBR استفاده می‌کند، زیرا این الگوریتم یک چرخه ایجاد می‌کند که موارد در آن ذخیره می‌شوند و می‌تواند برای حل مسائل جدیدتر مجدد مورد استفاده قرار گیرند (از تجارب گذشته کاربران برای حل یک مشکل جدید استفاده می‌کند). NNA بررسی می‌کند آیا ویژگی‌های مربوط به یک یادگیرنده خاص می‌تواند به ویژگی‌های یادگیرنده دیگر در یک مورد حاضر شباهت داشته باشد یا خیر. زمانی که کاربر با سیستم تعامل می‌کند، سیستم داده‌های زمینه کاربر را بر اساس شرایط وی می‌گیرد. پس از به دست آوردن داده‌های زمینه از CBR مرحله بعدی ارائه داده‌های زمینه به سیستم مدیریت یادگیری (LMS^۶) است تا در یک تنظیمات محتوا قرار گیرد؛ حال LMS یک تنظیمات محتوا که توسط CBR و NNA پردازش شده، می‌گیرد و به یادگیرنده منتقل می‌کند [۱۷].

^۱ Hadoop Distributed File System (HDFS)

^۲ چارچوبی نرم‌افزاری است که بستری امن و مقیاس‌پذیر برای توسعه کاربردهای توزیعی فراهم می‌کند

^۳ Context Awareness Score Prediction System (CASPS)

^۴ Case Based Reasoning method (CBR)

^۵ Nearest Neighbor Algorithm (NNA)

^۶ Learning Management System (LMS)

۵- سیستم پیشنهادی سلویاندرو و همکارانش نه تنها استفاده از QoS که از محتوای زیرساخت به دست آمده است (پهنای باند شبکه و زمان پاسخ کاربر) پیشنهاد شده است، بلکه استفاده از محتوای دستگاه که ویژگی‌های منطقی در تعیین محتوای مناسب برای شرایط کاربر است، نیز پیشنهاد می‌شود. مراحل سیستم به شرح زیر است: ۱- توصیه فازی: در این فرآیند چندین مرحله برای پرداختن به پارامترهای ورودی مانند مقدار پهنای باند شبکه کاربر و زمان پاسخ به محتوای مقدار QoS وجود دارد که در فرآیند نگاشت QoS در مرحله بعد استفاده می‌شود. ۲- نگاشت QoS: در این مرحله در مورد نقش نگاشت QoS در تعیین محتوایی توضیح می‌دهد که به کاربر ارائه خواهد شد. ۳- ویژگی‌های فیزیکی دستگاه: خصوصیات فیزیکی دستگاهی که در هنگام دسترسی به محتوا توسط کاربر مورد استفاده قرار می‌گیرد و به عنوان یک مرجع در تعریف رابط یادگیری فراگیر کاربر استفاده می‌شود. ۴- ویژگی‌های منطقی دستگاه: ویژگی‌های متعددی از محتوا وجود دارند که با ویژگی‌های منطقی کاربر دستگاه تنظیم می‌شوند (نوع محتوا و دوره). ۵- LMS محتوا را برای کاربر فراهم می‌کند [۱۸].

۶- معماری باز یادگیری مبتنی بر ابر (C-BOLA¹) که توسط سلویاندرو و سپتیانا ارائه شده است، یک معماری برای اجرای آموزش الکترونیکی توسط فناوری ابر است، هر کاربر اهداف یادگیری خود را تعریف و در فعالیت درس شرکت می‌کند. برای ارزیابی درک آنها، از ارزیابی فردی به عنوان یک ابزار استفاده خواهد شد، سپس سیستم بر اساس نتایج تجزیه و تحلیل توصیه‌های محتوا را ارائه می‌دهد. از CASPS به عنوان یک روش برای پیش‌بینی نتایج ارزیابی به منظور انجام اصلاحات، استفاده می‌شود. این معماری شش لایه را زیر پیشنهاد می‌کند: ۱- زیرساخت: شامل زیرساخت‌های فیزیکی است (مثلاً سرورها، دستگاه‌های شبکه و ذخیره‌سازی) که می‌توانند مجازی شوند و به یک ماشین مجازی و مخازن مجازی تبدیل شوند. ۲- پلتفرم: سیستم‌عامل را فراهم می‌کند که نرم‌افزار یادگیری الکترونیکی در آن اجرا می‌شود. ۳- کاربرد: برنامه کاربردی یادگیری الکترونیک را اجرا می‌کند که می‌تواند برای به اشتراک گذاشتن منابع یادگیری و تعامل میان کاربران (هم‌زمان یا غیر هم‌زمان) استفاده شود. ۴- خدمات: خدمات مختلف ارائه شده توسط این معماری را ارائه می‌دهد. ۵- دسترسی: هدف مسئله دسترسی، برای دسترسی به چند دستگاه متعلق به کاربران است. ۶- لایه کاربر: متشکل از ذینفعان معماری مانند موسسه آموزشی، دانش‌آموزان، مدرس و دولت است [۱۹].

۷- لوپز و همکارانش مدل uLTVEaaS را به عنوان یک اکوسیستم تعریف کرده‌اند که در آن چندین سطح پیشنهاد شده است، هر کدام شامل چندین عامل هستند: سطح اول - شروع: اولین مراحل، یعنی ایده‌ی یادگیری فراگیر، مفاهیم و ویژگی‌ها، افرادی که می‌توانند مداخله کنند (معلمان، دانش‌آموزان، شرکت‌ها، نهادها و دیگران)، گرایش فن‌ها (سیستم‌های چندرسانه‌ای، CDN، OTT و غیره)، پیشنهاد پیش‌نویس و غیره را پوشش می‌دهد. سطح دوم - برنامه‌ریزی: الزامات مربوط به جنبه‌های فنی، آموزشی و شخصی که به کار تیمی را شکل می‌دهد و یا مدیریتی که خدمات یادگیری فراگیر خواهد داشت را پوشش می‌دهد. سطح سوم - تولید/پیاده‌سازی: پس از تعریف الزامات، ایجاد محیط یادگیری (پلتفرم، منابع)، خدمات (فعالیت‌ها، محتوا) آغاز می‌شود. سطح چهارم - پیاده‌سازی خدمات یادگیری: این سطح شامل مدارک توسعه، پیاده‌سازی یا اجرای سرویس (با تمرکز بر گروه‌ها در دنیای واقعی)، ایجاد یا تقویت توسعه مهارت‌های دیجیتال (در معلمان و دانش‌آموزان) و نظارت بر خدمات است. سطح پنجم - نتیجه یادگیری: این سطح باید جنبه اصلی، چگونگی سودمندی فرآیند تدریس/یادگیری و تأثیر به‌دست آمده از خدمات آموزش فراگیر باشد [۲۰].

¹ Cloud-Based Open Learning Architecture (C-BOLA)

۸- در پژوهش زاهاراکیس و همکارانش، برای پشتیبانی از جوامع عملی (CoPs^۱) پروژه UMI-Sci-Ed^۲ یک محیط آموزشی یکپارچه برای دانش‌آموزان ۱۴-۱۶ ساله بر اساس انتخاب فرآیندهای متدولوژیکی و برنامه‌های کاربردی UMI ایجاد کرده است. محیط آموزشی شامل یک مخزن باز از موارد آموزشی، وسایل آموزشی، فعالیت‌های آموزشی، پلتفرمی برای پشتیبانی از CoPs، تحویل خاص موارد آموزشی، آموزش کارآفرینی، خودارزیابی، مشاوره و مفهوم‌سازی محتوا و مدیریت اطلاعات است. این پروژه به تأثیرات مورد انتظار در سه مورد زیر می‌پردازد: ۱- کوتاه‌مدت: فراهم آوردن ترکیب اولیه ابزارهای UMI و CoPs که بر اساس برنامه‌های نوآوری در سطح-مات هستند و به‌طور مستقیم مدارس، جوامع و صنایع را پیوند می‌دهند. ۲- مدت متوسط: فراهم کردن فن‌هایی برای گسترش ارتباط آموزش علم، فناوری، مهندسی و ریاضیات (STEM^۳) از طریق پروژه‌های نوآوری مبتنی بر نیازهای ساخته‌شده از طریق CoPs. ۳- درازمدت: پیشنهاد راه‌حل‌های جدیدی برای ترویج استفاده از فناوری‌های UMI برای STEM با مزایای مثبت آموزش و یادگیری قابل‌اندازه‌گیری برای مدارس و جوامع اطراف و همچنین راه‌حلی جدید برای ترویج استفاده از فناوری‌های UMI در پروژه‌های نوآوری توسعه‌یافته‌ی پشتیبانی‌شده از طریق CoPs و پیوند فعالیت‌های پروژه به دینفعان صنعت در دسترس [۲۱].

در جدول ۲ ویژگی‌ها و اهداف هر یک از مدل‌های ذکرشده آورده شده است:

جدول ۲- ویژگی‌ها و اهداف پروژه‌های یادگیری فراگیر

شناسایی وضعیت بر اساس آنتولوژی فازی؛ بررسی امکان ارتقاء فرآیند شناسایی وضعیت در سیستم‌های یادگیری فراگیر	هدف	۱
قابلیت اجرا؛ فازی‌سازی آنتولوژی وضعیت یادگیری؛ استدلال اطلاعات ناقص و وزن‌دار برای تشخیص الگوی یادگیری؛ کارآمد	ویژگی	
پیشنهاد موارد آموزشی مربوط به یادگیرندگان بر اساس ترجیحات آنها بر اساس حوزه موردعلاقه یادگیرنده‌ها	هدف	۲
سازگار با داده‌های بزرگ؛ تأیید بهترین موارد یادگیری برای هر کاربر؛ یافتن مرتبط‌ترین موارد مربوط به حوزه علاقه‌مندی کاربر	ویژگی	
ارائه بازخورد مبتنی بر گروهی از یادگیرندگان و نتیجه تجزیه و تحلیل تنظیم شدن بر اساس قابلیت‌های هر یک از کاربران؛ وارد کردن CASPS به چارچوب استراتژیک در یادگیری فراگیر؛ تجزیه و تحلیل ارزیابی‌ها؛ یافتن مواردی که نیاز به مطالعه مجدد دارند؛ برنامه یادگیری برای کاربران	هدف	۳
تنظیم شدن بر اساس قابلیت‌های هر یک از کاربران؛ وارد کردن CASPS به چارچوب استراتژیک در یادگیری فراگیر؛ تجزیه و تحلیل ارزیابی‌ها؛ یافتن مواردی که نیاز به مطالعه مجدد دارند؛ برنامه یادگیری برای کاربران	ویژگی	
ساخت و یا توسعه یک سیستم قادر به ارائه زمینه مناسب به یادگیرندگان به‌طوری‌که زمینه را می‌توان به‌طور مؤثری بر اساس شرایط کاربران و برای افزایش انگیزه مردم در استفاده از آموزش از راه دور به‌منظور ارائه موارد مناسب و همچنین تسهیل فرآیند یادگیری، انتقال داد پردازش اطلاعات زمینه؛ دریافت محتوای مناسب بر اساس زمینه‌ی پردازش‌شده؛ ارائه زمینه مناسب برای کاربر بر اساس شرایط وضعیت وی	هدف	۴
ساخت و یا توسعه یک سیستم قادر به ارائه زمینه مناسب به یادگیرندگان به‌طوری‌که زمینه را می‌توان به‌طور مؤثری بر اساس شرایط کاربران و برای افزایش انگیزه مردم در استفاده از آموزش از راه دور به‌منظور ارائه موارد مناسب و همچنین تسهیل فرآیند یادگیری، انتقال داد پردازش اطلاعات زمینه؛ دریافت محتوای مناسب بر اساس زمینه‌ی پردازش‌شده؛ ارائه زمینه مناسب برای کاربر بر اساس شرایط وضعیت وی	ویژگی	

¹ Communities of Practice (CoPs)

² Exploiting Ubiquitous Computing, Mobile Computing and the Internet of Things to Promote Science Education

³ Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM)

ارائه تجربه یادگیری بهتر با سازگار ساختن محتوای ارائه شده با QoS (که می‌تواند از پهنای باند شبکه و زمان پاسخ کاربران به دست آید) و همچنین سازگاری با ویژگی‌های دستگاه کاربر	هدف	۵
ارائه محتوای یکسان بدون تنظیم با محتوای باکیفیت که مربوط به سرعت اینترنت و زمان متعلق به کاربر است؛ تجربه یادگیری بهتر؛ ارائه محتوای سازگار با پهنای باند شبکه کاربر؛ ضبط محتوا به صورت خودکار توسط سیستم؛ سازگاری با زمان پاسخ؛ سازگاری محتوایاتی که ارائه می‌شوند با ویژگی‌های منطقی دستگاه مورداستفاده کاربر در هنگام استفاده از سیستم یادگیری فراگیر	ویژگی	
تطبیق فناوری محاسبات فراگیر در محیط ابر و حمایت از منابع آموزشی باز اندونزی (I-OER ¹)	هدف	۶
ضبط زمینه‌های متفاوت کاربر توسط سیستم و پردازش این زمینه‌ها برای ارائه خدمات بهتر برای کاربران یادگیری باز؛ کمک به دانش‌آموزان در دریافت اطلاعات مناسب در هر زمان و مکانی	ویژگی	
ارائه یک مدل یادگیری مبتنی بر پلتفرم که اجازه توسعه تلویزیون یا ویدئو را در صفحه‌نمایش‌های مختلف (رایانه، تلفن هوشمند، تلویزیون و غیره) می‌دهد و امکان گسترش دامنه را با بازتاب‌ها و برنامه‌های زمینه‌های مختلف (برای مثال آموزش) می‌دهد	هدف	۷
مبتنی بر محاسبات ابری تحت رویکرد همه‌چیز به‌عنوان یک سرویس (XaaS ²)؛ امکان اجرای ویدئو بر روی هر صفحه‌ای؛ تأثیر مثبت بر روند یادگیری؛ تقویت یادگیری برای هر شخص/شرکت/موسسه، از هر مکان و زمانی و با هر دستگاهی	ویژگی	
تحقیق در مورد معرفی فناوری‌های فراگیر و تلفن همراه در زمینه STEM	هدف	۸
ارائه خدمات آموزشی جدید؛ پیاده‌سازی آموزش نوین؛ ارتقاء خلاقیت دانش‌آموزان و معلمان، افزایش اجتماعی بودن؛ افزایش سطح تحصیلات STEM دانش‌آموزان؛ جذاب ساختن چشم‌انداز شغلی در حوزه‌های مرتبط؛ خدمات مشاوره شغلی؛ پشتیبانی از ابزارهای نرم‌افزاری و سخت‌افزاری؛ توزیع ایده‌ها و نتایج پروژه	ویژگی	

۴. بهداشت و سلامت در محاسبات فراگیر

مراقبت‌های بهداشتی فراگیر یک فناوری در حال ظهور است که از تعداد زیادی حسگر و عملگر برای کنترل و بهبود وضعیت جسمی و روانی بیمار استفاده می‌کند. هدف اصلی این حسگرها کمک به بیماران و مراقبین آنها در نظارت بر وضعیت سلامتی و طراحی و اجرای اقدامات لازم جهت بهبود این وضعیت است.

درواقع مراقبت‌های بهداشتی فراگیر به معنای ارائه خدمات برای هر کسی، در هر زمان و مکانی با حذف محدودیت‌های مختلف همراه با افزایش پوشش و کیفیت مراقبت‌های بهداشتی است. خدمات بهداشت فراگیر نوعی جدید از خدمات مراقبت

¹ Indonesia-Open Educational Resources (I-OER)

² everything as a Service (XaaS)

بهداشتی ارائه شده در محیط رایانش فراگیر اشاره دارد که ترکیبی از فناوری اطلاعات و خدمات پزشکی برای ارائه خدمات پزشکی سفارشی است [۲۲].

در ادامه برخی کارهای انجام گرفته در این زمینه را مورد بررسی قرار می‌دهیم:

۱- در پژوهش بانگ و همکارانش، ایده، تقویت ابزارهای معمول کار در یک محیط بالینی و تبدیل آنها به رابط‌های کاربری به سیستم ثبت بیمار مبتنی بر رایانه، به جای ابزارهایی مانند قلم و کاغذ است. هدست‌های بیسیم (بلوتوث) و بلندگوها در محیط برای ارائه بازخورد شنیداری استفاده می‌شوند. به عنوان مثال، پزشک می‌تواند دارو را بر روی یک فرم بنویسد و سیستم تفسیر خود را از متن به عنوان یک پیام صوتی ارسال می‌کند. یک معماری رابط کاربری توزیع شده ایجاد شده است تا دستگاه‌ها بتوانند در زمان اجرا مذاکره و اجزای رابط گرافیکی خود را بر روی یک شبکه کامپیوتری توزیع کنند. این کار عمدتاً به منظور بررسی مشکلات بازخورد در NOSTOS صورت گرفت. یک حلقه اجرای چهار مرحله‌ای (چرخه توزیع جزء) برای تعیین یک پیکربندی جزء کاربردی استفاده می‌شود و برای تخصیص اجزای رابط کاربری، مانند زمینه‌های ورودی و دکمه‌ها در میان دستگاه‌ها، مورد نیاز است: ۱- کشف دستگاه و جزء؛ ۲- مراجعه به منابع اجزا، نحوه توزیع اجزا را حل می‌کند؛ ۳- توزیع جزء و مدیریت طرح؛ ۴- مدیریت رویداد و تعامل [۲۳].

۲- در معماری بوساید و همکارانش هر گره بازپخش به ترتیب دو حسگر و سه گره بازپخش را برای افزایش نرخ خطای دودویی (BER^1) انتقال و غلبه بر محیط پر نویز انتخاب می‌کند. معماری WBAN با توجه به محدودیت آن در حداکثر تعداد گره‌ها به علت آناتومی بدن انسان، شناخته شده است. در حقیقت حداکثر تعداد گره‌ها در معماری WBAN همراه با گره سینک ۲۰ تا است. در برخی تحقیقات دیگر این تعداد ممکن است تا ۵۰ گره افزایش یابد. با وجود این، هنوز هم این تعداد گره بسیار پایین است؛ بنابراین برای غلبه بر این مشکل، یک معماری پیشنهاد شده است که ایده این معماری اتصال بازپخش‌ها و انتقال داده‌ها از بازپخش‌ها و گره‌های منبع و انجام عملیات XOR فقط بر روی داده‌های گره منبع است. در این مورد، هر بازپخش با دو حسگر و سه بازپخش ارتباط برقرار می‌کند. عملیات XOR بر روی داده‌های دریافت شده از این پنج منبع (دو بازپخش و سه حسگر) انجام می‌شود [۲۴].

۳- معماری پیشنهادی چن و همکارانش، معماری کلی سیستم نظارت بر مراقبت‌های بهداشتی فراگیر شامل انواع دستگاه‌های بهداشت شخصی (PHD^2) پوشیدنی و قابل حمل، دروازه داده اندروید و پلتفرم محاسبات ابری LeanCloud است. برنامه کاربردی اندروید از PHD های بلوتوث کلاسیک پشتیبانی می‌کند که با استانداردهای ISO/IEEE 11073 مطابقت دارد، PHD های بلوتوث کم انرژی که با استانداردهای Continua Alliance مطابقت دارند و PHD های یکپارچه شده چندمنظوره که از پروتکل اختصاصی استفاده می‌کنند. برای تحلیل درست اطلاعات سلامت، پیدا کردن پروتکلی که PHD استفاده می‌کند، مهم است. مدل پدر-نمابندگی^۳ برای پیدا کردن تحلیل گر پروتکل مناسب استفاده می‌شود. در مدل پدر-نمابندگی هر درخواستی برای یک تحلیل گر پروتکل ابتدا به پروتکل پدر خود منتقل می‌شود. از سوی دیگر، تحلیل گر پروتکل والد، از همان فرآیند درخواست والد خود می‌گذرد. برای به دست آوردن اطلاعات فیزیولوژیکی معنی‌دار از شکل موج خام ECG، یک تجزیه و تحلیل زمان واقعی تغییرپذیری ضربان قلب (HRV^4) و تابع پردازش سیگنال فشرده محاسبات طبقه‌بندی بی‌نظمی در ضربان قلب اجرا می‌شود [۲۵].

¹ Binary Error Rate (BER)

² Personal Health Devices (PHDs)

³ Delegation-Parent

⁴ Heart Rate Variability (HRV)

۴- پلاگراس و همکارانش یک معماری سیستم نظارت بر سلامت مبتنی بر IoT (AII4Health¹) پیشنهاد داده‌اند که به سه لایه تقسیم می‌شود: ۱- محیط خانه، ۲- مسیریاب که به‌عنوان دروازه عمل می‌کند، ۳- محیط راه دور. در محیط خانه، شبکه خانگی مش 6LoWPAN را داریم که شامل حسگرها، عملگرها، دوربین‌ها، مسیریاب لبه و سرور محلی است، دروازه از یک مسیریاب و پایگاه داده محلی و از راه دور تشکیل شده است و محیط راه دور یا پلتفرم ابر نیز شامل یک سرور ابر از راه دور و یک پایگاه داده ابر است که داده‌ها و ویدئوها در آن ذخیره و تجزیه و تحلیل می‌شوند. سرور ابر داده‌های زمان واقعی را ذخیره می‌کند. در لایه پیوند داده، یک پیوند معتبر وجود دارد که در آن شناسایی و اصلاح خطا برای سیگنال‌هایی که در لایه فیزیکی منتقل شده‌اند، انجام می‌شود. 6LoWPAN از امنیت AES ۱۲۸-بیتی برای امنیت لایه پیوند استفاده می‌کند که مسئول تأیید اعتبار پیوندها و رمزگذاری است. از استاندارد IEEE 802.11 یا وای‌فای استفاده شده است که پروتکل‌های امنیتی زیادی مانند دسترسی محافظت‌شده وای‌فای-۲ (WPA2²) دارد که محرمانه بودن اطلاعات، یکپارچگی، حفاظت از پخش و احراز هویت را با استفاده از یک پروتکل مبتنی بر AES برای رمزگذاری فراهم می‌کند که پروتکل کد تأیید پیام زنجیره‌ای بلوک رمز حالت شمارنده (CCMP³) نامیده می‌شود. همچنین در محیط راه دور که تجزیه و تحلیل داده‌ها انجام می‌شود، سازوکارهای امنیتی برای حفاظت از اطلاعات جمع‌آوری شده نیز فراهم می‌گردد [۲۶].

۵- لیلانیت و همکارانش سیستم پشتیبانی پرستاری فراگیر بر دستگاه‌های تلفن همراه (UbiNurSS on Mobile⁴) را پیشنهاد داده‌اند که توسط اتصال بیسیم دستگاه تلفن همراه به ابزار پوشیدنی موجود در بازار، از محاسبات فراگیر پشتیبانی می‌کند. علامت حیاتی گزارش شده برای ایجاد هشدارهای زمان واقعی استفاده می‌شوند؛ بنابراین بیماران و مراقبان آنها به‌صورت بیسیم متصل می‌شوند و مرحله اولیه مراقبت‌های بهداشتی می‌تواند انجام شود. از پلتفرم‌های Mio و Withings استفاده شده که به ترتیب به مچ دست بیمار و به بازوی بیمار متصل می‌گردند تا پالس و فشارخون را حس و به زیرسیستم برنامه تلفن همراه منتقل کنند. ذخیره‌سازی دستگاه تلفن همراه به‌عنوان یک انبار موقتی داده دریافت شده از دستگاه پوشیدنی استفاده می‌شود. این جزء بسیار مهم است به‌ویژه هنگامی که نرخ نمونه‌برداری بالا است. پس از پذیرش، ضربان قلب با محدوده‌هایی مقایسه می‌شود که توسط پرستار یا پزشک بیمار ارائه می‌گردد و توسط جزء تحلیل‌کننده ضربان قلب انجام می‌شود. تجزیه و تحلیل یک هشدار مبتنی بر رنگ در زمان واقعی به پرستاران و مراقبین ارائه می‌دهد. سه رنگ برای اخطار در نظر گرفته شده، سبز به معنای عادی بودن وضعیت، زرد به معنای هشدار و قرمز به معنای خطر. ضربان قلب جدا از اینکه برای تجزیه و تحلیل بیشتر به زیرسیستم برنامه تلفن همراه فرستاده می‌شود، برای ذخیره‌سازی بر روی سروری که به زیرسیستم برنامه وب متصل است نیز تحویل داده می‌شود [۲۷].

۶- در مقاله‌ی سیلوا و همکارانش APEX ارائه شده است، یک چارچوب که یک سرور کاربردی ۳-بعدی را با یک ابزار مدل‌سازی رفتار ترکیب می‌کند. APEX از دنیای مجازی ۳-بعدی برای ایجاد یک تجربه گسترده از فضا استفاده می‌کند و با استفاده از یک برنامه کاربردی که برای یک خانه هوشمند طراحی شده است، نمایش داده می‌شود. این برنامه برای بهبود کیفیت زندگی بیماران کودک مبتلا به آسم طراحی شده است. هنگامی که تحت تأثیر قرار گرفتن یک کودک توسط یک آسم محتمل باشد، این سیستم به مراقبین اطلاع می‌دهد. همچنین در مورد نحوه عمل، پیشنهادهایی به مراقبین ارائه می‌دهد. معماری چارچوب دارای چهار جزء است: ۱- یک جزء محیط مجازی، شبیه‌سازی ۳-بعدی و

¹ IoT-based Surveillance and Monitoring Healthcare System (AII4Health)

² Wi-Fi Protected Access II (WPA2)

³ Counter Mode Cipher Block Chaining Message Authentication Code Protocol (CCMP)

⁴ Ubiquitous Nursing Support System on Mobile Devices (UbiNurSS on Mobile)

ساخت محیط مجازی را مدیریت می‌کنند. ۲- یک جزء رفتاری، رفتار نمونه اولیه را مدیریت می‌کند و دسترسی به ابزارهای تجزیه و تحلیل را فراهم می‌کند. ۳- یک جزء فیزیکی، اتصالات به دستگاه‌های خارجی فیزیکی مانند تلفن‌های هوشمند و حسگرها را پشتیبانی می‌کند. ۴- یک جزء ارتباطی/اجرایی، داده‌ها را بین سه جزء دیگر در طی شبیه‌سازی تبادل می‌کند. این جزء عناصر را برای ایجاد یک محیط واقع‌بینانه باهم ترکیب می‌کند [۲۸].

۷- نگهداری داده‌های بیمار به صورت الکترونیکی در تمام مراکز بهداشتی و درمانی بسیار معمول است. با این حال تعداد روزافزون نهادهای بهداشتی توزیع شده منجر به تولید داده‌های بیش‌از حد می‌شود. اشخاص مرتبط با داده‌های بیمار باید با استفاده از یک پلتفرم رایج و فراگیر ارتباط برقرار کنند. اینترنت اشیا به عنوان این لینک اتصال بین موجودیت‌های در ارتباط با بیمار خدمت می‌کند. هرگونه تعامل بین گره‌های اشتراک‌گذاری، از شناسه بیمار به عنوان کلید منحصر به فرد استفاده می‌کند. با نگرش داشتن شناسه بیمار به عنوان کلید منحصر به فرد، جداول جداگانه‌ای برای ذخیره‌سازی سوابق مربوط به تشخیص، تحقیق، دارو و توان‌بخشی بیمار مورد استفاده قرار می‌گیرند. ارائه یک سیستم پشتیبانی تصمیم برای پزشکان مبتنی بر دانش متصل، کمک زیادی خواهد بود. سیستم پیشنهاد شده توسط چارچی و آرمنتانو به طور عمده از سه بخش اصلی تشکیل شده است: پایگاه دانش، موتور استنتاج و سازوکار ارتباطات. اثربخشی این سیستم پشتیبانی از تصمیم‌گیری مبتنی بر اینترنت اشیا این است که بیمار نیازی به پیگیری تمام سابقه پزشکی قبلی ندارد. همچنین یک پزشک جدید که در حال اداره پرونده است، نیازی به جستجوی کل تاریخچه پزشکی قبل از تجویز دارو ندارد. درمان از راه دور نیز بسیار قابل توجه است، زیرا امکان اتصال به امکانات بهداشتی را در راه بهتری فراهم می‌کند. استفاده از پلتفرم هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا همه‌چیز را ساده و کارآمد می‌سازد؛ پیدایش این پلتفرم مبتنی بر اینترنت اشیا برای درمان راه دور نه تنها بر اساس علائم گزارش شده توسط بیمار بلکه بر اساس اطلاعات بهداشتی جمع‌آوری شده از راه دور از حسگرهای جاسازی شده در بیمار و منتقل شده از طریق پلتفرم اینترنت اشیا به پزشک مربوط است. با تحلیل داده‌های به دست آمده، پزشک یا یک نسخه الکترونیکی تولید می‌کند یا عدم توانایی درمان از راه دور (پس از ارائه مشاوره اولیه) را بیان می‌کند [۲۹].

۸- سیلوا و همکارانش سیستمی را پیشنهاد داده‌اند که یک کانال بازگشت به پزشکان با اطلاعاتی در مورد داروهای مصرف شده ارائه می‌دهد و زمانی که داروها به درستی مصرف نمی‌شود، پیام‌ها و هشدارهایی را ارسال می‌کند. سیستم توسعه یافته شامل چهار لایه است: ۱- دستگاه‌های خانگی: شامل حسگرهای موجود مختلف و دستگاه‌های الکترونیکی که به طور معمول در محل اقامت قرار دارند، مانند حسگرهای حرکت، روشنایی، دوربین‌های نظارت، گوشی‌های هوشمند، تلویزیون‌های دیجیتال و یک کابینت پزشکی هوشمند که به طور انحصاری برای این سیستم پیشنهاد ارائه شده است. کابینت پزشکی خود دارای حسگرهای تعبیه شده (RFID و دوربین‌ها)، عملگرها (لامپ‌ها و بلندگو) و در این معماری به آن به عنوان یک دستگاه مسکونی رفتار می‌شود که می‌تواند اطلاعات مربوط به مصرف دارو را جمع‌آوری کند. ۲- پیش‌پردازش: برای تجزیه و تحلیل و فیلتر داده‌های فعالیت و داده‌های مربوط به مراقبت‌های بهداشتی (به عنوان مثال از کابینت پزشکی) استفاده می‌شود. داده‌های جمع‌آوری شده در این لایه فیلتر شده و برای ذخیره‌سازی در پایگاه داده خدمات جدا می‌شوند که بعداً توسط لایه استدلال استفاده می‌شود. ۳- استدلال: مسئول تصمیم‌گیری و ارائه خدمات بهداشت الکترونیکی است. این تصمیم بر اساس قوانین، الگوریتم‌ها و خدمات پایگاه داده است. ۴- خدمات بهداشت الکترونیکی: مسئول ساخت خدمات پیام‌رسانی است و بر اساس اطلاعات پردازش شده توسط ماژول استدلال، بازخورد را به دکتر ارسال می‌کند. سیستم‌های هشداردهنده یکپارچه شده به کابینت‌های پزشکی هوشمند و یک تلویزیون هوشمند متصل، داده‌های مصرف دارو را پردازش می‌کنند، برای دستگاه‌های خانگی (کابینت پزشکی، گوشی‌های

هوشمند، بلندگو و غیره) هشدار تولید می‌کنند و سپس نتایج را به سرور در ابر ارسال می‌کنند که گزارش‌ها را به دکتر، خود بیماران و به‌صورت اختیاری برای خانواده بیمار ارائه می‌دهد [۳۰].

در جدول ۳ ویژگی‌ها و اهداف هر یک از مدل‌های ذکر شده آورده شده است:

جدول ۳- ویژگی‌ها و اهداف پروژه‌های یادگیری فراگیر

هدف	۱	به‌منظور توانمند ساختن پزشکان به‌منظور توسعه رابط کاربر خود به سیستم‌های اطلاعات بالینی، با توجه به نیازهای واقعی در محل کارشان؛ ارائه مجموعه‌ای از ابزار برنامه‌نویسی به ارائه‌دهندگان نرم‌افزار برای تسهیل توسعه محیط‌های کار فعال؛ یک محیط آزمایشگاهی رایانه‌ای تجربی برای کمک به کارکنان بالینی و وظایف اداری آنها در یک اتاق اورژانس توسعه یافته
	ویژگی	ادغام و به‌کارگیری راحت دستگاه‌های جدید برای هر دو کاربران و توسعه‌دهندگان؛ توسعه ساده محیط‌های چنددستگاهی؛ افزایش پیچیدگی مدل رابط کاربر مبتنی بر شبکه
هدف	۲	یک معماری بهبود یافته برای سیستم‌های ارتباطی بیسیم بدن در محیط نظارت بر مراقبت‌های بهداشتی
		ویژگی
هدف	۳	یک سیستم نظارت بهداشتی فراگیر مبتنی بر پلتفرم اندروید برای حل مشکل‌های سازگاری و توسعه‌پذیری در PHDهای مختلف؛ توسعه یک برنامه کاربردی اندروید برای دریافت اطلاعات فیزیولوژیکی از PHDهای پوشیدنی یا قابل حمل از طریق بلوتوث کلاسیک یا بلوتوث کم انرژی (BLE ^۱)، پردازش داده‌های خام و ذخیره داده‌های خام و ویژگی‌های داده‌های بهداشتی پردازش شده در پلتفرم LeanCloud
		ویژگی
هدف	۴	قابل دسترس ساختن و تسریع سلامتی برای همه و در همه جا
ویژگی		مورد نظارت قرار گرفتن هر فردی به‌ویژه افراد مسن یا افرادی که مشکلات حرکت و یا مشکلات سلامت عمومی دارند؛ استفاده از توپولوژی مش؛ استفاده از پروتکل دیتاگرام کاربر (UDP ^۲) برای حمل داده‌ها و جریان‌های ویدیویی؛ استفاده از پروتکل کاربرد محدود شده

¹ Bluetooth Low Energy (BLE)

² User Datagram Protocol (UDP)

<p>(CoAP¹) در لایه کاربرد؛ استفاده از برخی سازوکارهای امنیت دیپتاگرام لایه انتقال (DTLS²)؛ ذخیره‌سازی و نظارت بر زمان واقعی ابری؛ کاهش پهنای باند موردنیاز برای انتقال داده‌ها و ویدئو؛ مقیاس‌پذیری؛ قابلیت اطمینان؛ سازگاری؛ تحمل خطا؛ قابلیت همکاری</p>		
<p>ارائه یک سیستم کنترل و نظارت بر سلامت بیسیم و قابل اعتماد و مقرون به صرفه کاربردی بودن در تلفن همراه؛ تبادل پیام در زمان واقعی بین دستگاه تلفن همراه و وب سرور؛ نظارت بر گزارش‌های پالس زمان واقعی هر بیمار توسط پرستاران از طریق خدمات ارائه‌شده توسط برنامه وب</p>	هدف	۵
<p>یک چارچوب که اجازه مدل‌سازی، تجزیه و تحلیل و شبیه‌سازی محیط‌های ubicomp را به طراحان و توسعه‌دهندگان می‌دهد و برای پشتیبانی از توسعه سامانه‌های فراگیر که محیط‌های فیزیکی را با حسگرها و عناصر موجود بهبود می‌دهد، طراحی شده است حرکت بین لایه‌ها برای تحلیل ویژگی‌های مختلف؛ بیان رفتار کاربر در لایه مدل‌سازی؛ کاهش تعداد کاربران واقعی با اضافه کردن آواتارهای شبیه‌سازی؛ پشتیبانی از اجزای مجازی و واقعی ترکیبی؛ توسعه سیستم‌های پیچیده به صورت آسان‌تر و کارآمدتر؛ استفاده از دستگاه‌های فیزیکی خارجی با فراهم آوردن یک وسیله واقعی‌تر برای تعامل کاربر؛ پشتیبانی از روش‌های تأیید رسمی برای درک رفتار سیستم‌ها</p>	هدف	۶
<p>ارتقاء یک محیط فراگیر و هوشمند از خدمات بهداشتی؛ رویکردی بر مبنای اینترنت اشیا در سناریو سلامت الکترونیک برای یک محیط پزشکی هوشمند و ارائه خدمات فراگیر در بهترین حالت</p>	هدف	۷
<p>سیستم نظارت انتها-به-انتهای؛ رویکردی دقیق‌تر نسبت به خدمات بهداشتی؛ روند تصمیم‌گیری هوشمندانه؛ سهولت تبدیل خروجی‌ها؛ اطمینان؛ مقیاس‌پذیری؛ انجام تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ بر روی داده‌های متصل به دست‌آمده از ذخیره‌سازی مجازی بیماران پرونده‌های پزشکی؛ کارآمد؛ کمک به مبادله مسائل پزشکی برای تحقیقات جهانی</p>	هدف	۷
<p>کمک به مصرف به موقع دارو و کمک به تصمیم‌گیری در موردی که زمان مناسب مصرف از دست‌رفته است</p>	هدف	۷
<p>پیوستگی دارو با استفاده از فناوری محاسبات مدرن اجتماعی؛ استفاده از الگوریتم‌های J48، Rep و درخت تصادفی؛ نظارت بر مصرف داروها بر اساس محاسبات فراگیر و داده‌های زمینه جمع‌آوری‌شده از حسگرها و دستگاه‌های نصب‌شده در محل اقامت؛ دنبال کردن درمان توسط پزشک و خانواده بیمار؛ تطابق دارو با حسگرهای کم‌هزینه و وسایل الکترونیکی رایج مثل تلویزیون و دستگاه‌های تلفن همراه برای نشان دادن هشدارها و دیگر بازخوردهای بصری</p>	هدف	۸

۵. نتیجه‌گیری

¹ Constrained Application Protocol (CoAP)

² Datagram Transport Layer Security (DTLS)

همان‌طور که گفته شد محاسبات فراگیر رشد قابل توجهی داشته و امروزه در کاربردهای مختلفی مورد استفاده قرار گرفته است. به‌خصوص در آموزش و مراقبت از سلامتی؛ استفاده از محاسبات فراگیر در محیط‌های آموزشی از کنترل و ارزیابی مطالعه دانش‌آموزان تا ردیابی آنها در اتوبوس مدرسه مورد استفاده قرار می‌گیرد که اطمینان از امنیت دانش‌آموزان در طول مسیر را برای والدین و تحلیل وضعیت درسی دانش‌آموز و انجام تصمیم‌گیری‌های لازم را برای والدین، معلم و خود دانش‌آموز فراهم می‌نماید. در حوزه مراقبت از سلامت، استفاده از محاسبات فراگیر به نظارت بر وضعیت بیمار توسط پرستاران یا دکتر کمک قابل توجهی می‌کند. همچنین تجویز دارو یا ارائه توصیه‌های مورد نیاز و به‌موقع نیز بسیار برای بیماران مهم است که توسط محاسبات فراگیر آن را محقق ساخته است. محاسبات فراگیر با مزایای قابل توجهش پا به زندگی ما گذاشته است ولی این مفهوم نیز مانند بقیه مفاهیم مشکلات و نگرانی‌های امنیتی خود را دارد. در این مقاله برخی کارهای انجام‌شده در زمینه امنیت، آموزش و مراقبت از سلامت را بررسی و ویژگی‌ها و اهداف هر کدام را نیز ذکر کردیم. پرواضح است که مدل‌ها و سیستم‌های کنونی هنوز کامل و مطابق با نیازهای محاسبات فراگیر نیستند و جای تحقیق و تکامل بیشتری دارند، لذا آشنایی با مدل‌های ارائه‌شده کمک شایانی در ارائه مدل‌های کامل‌تر می‌کند.

۵. مراجع

1. Abowd Gregory D. (2016), "Beyond Weiser: From Ubiquitous to Collective Computing," *IEEE Journal of Computer*, **49** (1), pp 17-23.
2. Sharif Mohammad and Sadeghi-Niaraki Abolghasem, (2017), "Ubiquitous Sensor Network Simulation and Emulation Environments: A Survey," *Elsevier Journal of Network and Computer Applications*, **93** (1), pp 150-181.
3. Kim Changsu, Oh Eunhae, Shin Namchul and Myungsin Chae, (2009), "An empirical investigation of factors affecting ubiquitous computing use and U-business value," *Elsevier International Journal of Information Management*, **29** (6), pp 436-448.
4. Mark Strembeck Ema Kusen, (2016), "A Decade of Security Research in Ubiquitous Computing: Results of a Systematic Literature Review," *Emerald International Journal of Pervasive Computing and Communications*, **12** (2).
5. Qiu Meikang, Zhang Lei, Ming Zhong, Chen Zhi, Qin Xiao and T. Yang Laurence, (2013), "Security-aware optimization for ubiquitous computing systems with SEAT graph approach," *Elsevier Journal of Computer and System Sciences*, **79** (5), pp 518-529.
6. Al-Muhtadi Jalal, Hill Raquel and Al-Rwais Sumayah, (2011), "Access control using threshold cryptography for ubiquitous computing environments," *Elsevier Journal of King Saud University- Computer and Information Sciences*, **23** (2), pp 71-78.
7. Abd Jalil Kamarularifin and Abdul Rahman Qatrunnada Binti, (2012), "Multiple Trusted Devices Authentication Protocol for Ubiquitous Computing Applications," *Proc. 12th IEEE International Conf. on Cyber Security, Cyber Warfare and Digital Forensic (CyberSec)*, Malaysia, pp 225 – 229.
8. Quincozes Silvio E. and Kazienko Juliano F. (2016), "A Secure Architecture Based on Ubiquitous Computing for Medical Records Retrieval," *IEEE 8th Euro American Conf. on Telematics and Information Systems (EATIS)*, Colombia, pp 1 – 8.



9. Morrison John, (2016), "Context Integrity Measurement Architecture: A privacy-preserving strategy for the era of ubiquitous computing," IEEE 7th Annual Ubiquitous Computing, Electronics & Mobile Communication Conf. (UEMCON), USA, pp 1 – 10.
10. Könings Bastian, Schaub Florian and Weber Michael, (2013), Who, How, and Why? Enhancing Privacy Awareness in Ubiquitous Computing," IEEE International Conf. on Pervasive Computing and Communications Workshops (PERCOM Workshops), USA, pp 364 – 367.
11. B.H Pradeep and Singh Sanjay, (2013), "Ownership Authentication Transfer Protocol for Ubiquitous Computing Devices," IEEE International Conf. on Computer Communication and Informatics, India, pp 1 – 6.
12. Salman Ola, Kayssi Ayman, Chehab Ali and Elhadj Imad, (2017), "Multi-Level Security for the 5G/IoT Ubiquitous Network," IEEE 2nd International Conf. on Fog and Mobile Edge Computing (FMEC), Spain, pp 188 – 193.
13. Guan Qiwen, Liu2 Jiaxin, Huang Xiaoling, He Jiehua, Li Wei and Sheng Chuangxin, (), "The Design and Development of Intellectual Skills Assessment App of Pupils in U-Learning Environment," Springer International Conf. on Blended Learning, China, pp 199-210.
14. Souabni Raoudha, Bayoudh Saadi Ines, Ben Salah Nesrine, Ben Ghezala Kinshuk and Henda, (2016), "Approach Based on Fuzzy Ontology for Situation Identification in Situation-aware Ubiquitous Learning Environment," IEEE International Conf. on Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE), Canada, pp 1805 – 1812.
15. Valliyammai C., Thendral S. Ephina, V. Muthuvalliammai, S. Anandhavalli and K.M. Madhumathi, (2016), "Hadoop framework based ubiquitous learning," IEEE 7th International Conf. on Advanced Computing (ICoAC), India, pp 1 – 5.
16. Selviandro Nungki, Kania Sabariah Mira and Junaedi Nendi, (2016), "Content Delivery Strategies in Context Aware Ubiquitous Learning System using CASPS," IEEE 4th International Conf. on Information and Communication Technology (ICoICT), Indonesia, pp 1 – 5.
17. Selviandro Nungki, Kania Sabariah Mira and Saputra Surya, (2016), "Context Awareness System on Ubiquitous Learning with Case Based Reasoning and Nearest Neighbor Algorithm," IEEE 4th International Conf. on Information and Communication Technology (ICoICT), Indonesia, pp. 1 – 6.
18. Selviandro Nungki, Kania Sabariah Mira and Purna DRD Novandy, (2016), "Enhancing QoS Context-Aware Ubiquitous Learning by Utilizing Logical and Physical Characteristic of Device," IEEE 4th International Conf. on Information and Communication Technology (ICoICT), Indonesia, pp. 1 – 6.
19. Selviandro Nungki and Gia Septiana, (2016), "Context-Aware Ubiquitous Learning on the Cloud-Based Open Learning Environment: Towards Indonesia Open Educational Resources (I-OER)," IEEE 4th International Conf. on Information and Communication Technology (ICoICT), Indonesia, pp. 1 – 6.



20. Moreno López Gustavo Alberto, Jiménez Builes Jovani Alberto and Puche Plaza William, (2016), "Ubiquitous Learning based on platform of TVE as a Service. uLTVEaaS model," IEEE 8th Latin-American Conf. on Communications (LATINCOM), Colombia, pp 1 – 7.
21. D. Zaharakis Ioannis, Sklavos Nicolas and Kameas Achilles, (2016), "Exploiting Ubiquitous Computing, Mobile Computing and the Internet of Things to Promote Science Education," IEEE 8th International Conf. on New Technologies, Mobility and Security (NTMS), Cyprus, pp 1 – 2.
22. Tak Kim Jong, Pan Hee-Jun and Kim Jonghun, (2016), "P2P-based u-health cluster service model for silver generation in PBR platform," Springer Journal of Peer-to-Peer Networking and Applications, **9** (3), pp 588–598.
23. B°ang Magnus, Larsson Anders, Berglund Erik and Eriksson Henrik, (2005), "Distributed user interfaces for clinical ubiquitous computing applications," Elsevier International Journal of Medical Informatics, **74** (7-8), pp 545-551.
24. Boussaid Abdelmajid, Alaoui Nabih and Otman Aghzout, (2016), "Highly Efficient Error Correcting Codes for Ubiquitous Healthcare in Wireless Body Area Networks," IEEE International Conf. on Electrical and Information Technologies (ICEIT), Morocco, pp 225 – 230.
25. Chen Xianxiang, Bao Xun, Fang Zhen and Shanhong Xia, (2016), "Design and Development of a Ubiquitous Healthcare Monitoring System Based on Android Platform and ISO/IEEE 11073 Standards," IEEE International Conf. on Information and Automation (ICIA), China, pp 1165 – 1168.
26. P. Plageras Andreas, E. Psannis Kostas, Ishibashi Yutaka and Kim Byung-Gyu, (2016), "IoT-based Surveillance System for Ubiquitous Healthcare," 42nd Annual Conf. of the IEEE Industrial Electronics Society, Italy, pp 6226 – 6230.
27. Leelaloetphanit Wasan, Leelaloetphanit Wasu, Srikwanjai Krit, Chomanan Promarate and Ittipong Khemapech, (2016), "UbiNurSS on Mobile: A Ubiquitous Nursing Support System on Mobile Devices," IEEE 5th International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI), Japan, pp 71 – 76.
28. Luís Silva José, Creissac Campos José and D. Harrison Michael, (2014), "Prototyping and analysing ubiquitous computing environments using multiple layers," Elsevier International Journal of Human-Computer Studies, **72** (5), pp 488-506.
29. Chatterjee Parag and Armentano Ricardo L. (2015), "Internet of Things for a Smart and Ubiquitous eHealth System", IEEE International Conf. on Computational Intelligence and Communication Networks (CICN), India, pp 903 – 907.
30. J. Silva Vandermi, S. Rodrigues Marlos A., Barreto Raimundo and de Lucena Jr Vicente Ferreira, (2016), "UbMed: A Ubiquitous System for Monitoring Medication Adherence," IEEE 18th International Conf. on e-Health Networking, Applications and Services (Healthcom), Germany, pp 1 – 4.