فصلنامه علمی- تخصصی معارف علوم اسلامی و علوم انسانی
سال ۴ – بهار ۱۴۰۳ – شماره شانزدهم- ص۲۹۴-۳۳۰

بهبود امنیت شبکه اینترنت اشیا(IoT)با استفاده از بلاکچین و هوش مصنوعی،به منظور جلوگیری از حملات سایبری

ریحانه رنجبر[۱]

چکیده

یکی از اصلی‌ترین مولفه‌ها در اینترنت اشیا مربوط به امنیت اینترنت اشیا است. تعریف امنیت اینترنت اشیا ، به گونه مشابه با امنیت موبایل است، به این صورت که امنیت در شبکه اینترنت اشیا شامل حفاظت اطلاعات شخصی و تجاری ذخیره شده، جمع آوری شده و منتقل شده از دستگاه‌های متصل به اینترنت است، در واقع امنیت شبکه‌های اینترنت اشیا، شامل پردازش‌ها و فرآیندهایی در راستای حفاظت و جلوگیری از تهدیدات بدافزارها و دسترسی‌های غیر مجاز به دستگاه است. از این رو با توجه به تهدیدات و مسائلی که در صورت نبود امنیت در شبکه اینترنت اشیا به وجود می‌آید، تامین و بهبود امنیت شبکه اینترنت اشیا به منظور جلوگیری از حملات سایبری از اهمیت و ضرورت بالایی برخوردار است. اگرچه تعریف امنیت اینترنت اشیا، مرتبط با امنیت شبکه‌های ارتباطی است، اما در اصل امنیت شبکه اینترنت اشیا مرتبط با امنیت تکنولوژی اطلاعات یا IT است، در حقیقت با وجود تفاوت‌هایی که در IT و IoT است، اما از نظر امنیت به یکدیگر مرتبط می‌باشند. سرویس‌ها و محصولات امنیتی IT نقش اساسی و مهمی در امنیت اینترنت اشیا دارند، با این حال کاربردهای اینترنت اشیا بسیار گسترده است، به طوری که استفاده از دستگاه‌های اینترنت اشیا در مهندسی، صنایع گوناگون و...، کاربرد دارد، به عبارت دیگر با توجه به کاربرد اینترنت اشیا در زمینه‌های گوناگون، تامین امنیت اینترنت اشیا از اهمیت بالایی برخوردار است و همواره به عنوان اصلی‌ترین چالش و مسئله در رابطه با اینترنت اشیا محسوب می‌شود. در حقیقت تکنولوژی‌های اینترنت اشیا، به عنوان یکی از عناصر و کلیدهای اصلی نوآوری و خلاقیت در تکنولوژی محسوب می‌شود. به عبارت دیگر، توسعه و پیشرفت صنایع گوناگون منجر به ایجاد مسائل و محدودیت‌های گوناگونی گردیده است. اینترنت اشیا، برمبنای تکنولوژی است، به گونه‌ای در زمینه‌های گوناگون از جمله در زمینه‌های مهندسی، کشاورزی، پزشکی(حوزه سلامت و دارو)، محیط زیست و به طور کل در تمامی حوزه‌هایی که بشر با آن‌ها سروکار دارد، کابرد دارد و می‌تواند زمینه پیشرفت و توسعه تمامی زمینه‌های مذکور را فراهم آورد. با این حال هنوز هم برخی از کاربردهای تکنولوژی‌های اینترنت اشیا ، ناشناخته است، به گونه‌ای که اطلاعات کافی در رابطه با چگونگی روش‌هایی که اینترنت اشیا با بهره گیری از آن‌ها پردازش‌ها را انجام می‌دهد در دسترس نیست، بنابراین با توجه به اهمیت و کاربرد اینترنت اشیا، بررسی و شناسایی نقاط مبهم و ناشناخته در آن می‌تواند نقش موثر و کارآمدی در توسعه کاربردهای آن داشته باشد.

واژگان کلیدی: هوش مصنوعی-بلاکچین-شبکه اینترنت اشیا-امنیت شبکه

[۱] - دانشجوي دانشگاه آزاد اسلامی قم.

۱- مقدمه

با توسعه و پیشرفت تکنولوژی در جامعه، فناوری توانسته، امکانات، سرویس‌ها و فرآیندهای تولید را جهت انجام آسان‌تر کارها فراهم آورد. دیجیتالی شدن[۲]و یا به عبارتی هوشمند شدن بخش اصلی و مرکزی پیشرفت و توسعه تکنولوژی محسوب می‌شود [۸]. یکی از اصلی‌ترین و موثرترین عوامل و سیستم‌هایی که در پیشرفت و توسعه تکنولوژی نقش دارد مربوط به شبکه اینترنت اشیا است، اینترنت اشیا[۳]، شبکه‌ای از اشیا یا چیزهای فیزیکی است که این اشیا از طریق حسگرها، نرم افزارها و سایر تکنولوژی‌هایی که برای ایجاد اتصال و تبادل داده‌ها با سایر دستگاه‌ها و سیستم‌های که با اینترنت کار می‌کنند، با یکدیگر در ارتباط و اتصال می‌باشند [۱].

یکی از اصلی‌ترین مولفه‌ها در اینترنت اشیا مربوط به امنیت اینترنت اشیا است. تعریف امنیت اینترنت اشیا ، به گونه مشابه با امنیت موبایل است، به این صورت که امنیت در شبکه اینترنت اشیا شامل حفاظت اطلاعات شخصی و تجاری ذخیره شده، جمع آوری شده و منتقل شده از دستگاه‌های متصل به اینترنت است، در واقع امنیت شبکه‌های اینترنت اشیا، شامل پردازش‌ها و فرآیندهایی در راستای حفاظت و جلوگیری از تهدیدات بدافزارها و دسترسی‌های غیر مجاز به دستگاه است [۴]. از این رو با توجه به تهدیدات و مسائلی که در صورت نبود امنیت در شبکه اینترنت اشیا به وجود می‌آید، تامین و بهبود امنیت شبکه اینترنت اشیا به منظور جلوگیری از حملات سایبری از اهمیت و ضرورت بالایی برخوردار است [۵].

در این پژوهش به بررسی و مطالعه شبکه اینترنت اشیا و بهبود امنیت آن با بهره گیری از بلاکچین و هوش مصنوعی پرداخته شده است، همچنین در این پژوهش مسائل و چالش‌هایی که در راستای نبود امنیت در شبکه اینترنت اشیا وجود دارد، مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است.

---

[۲] Digitalization

[۳] Internet Of Things

۱-۱ معرفی و بررسی شبکه اینترنت اشیا

۱-۱-۱ تاریخچه اینترنت اشیا

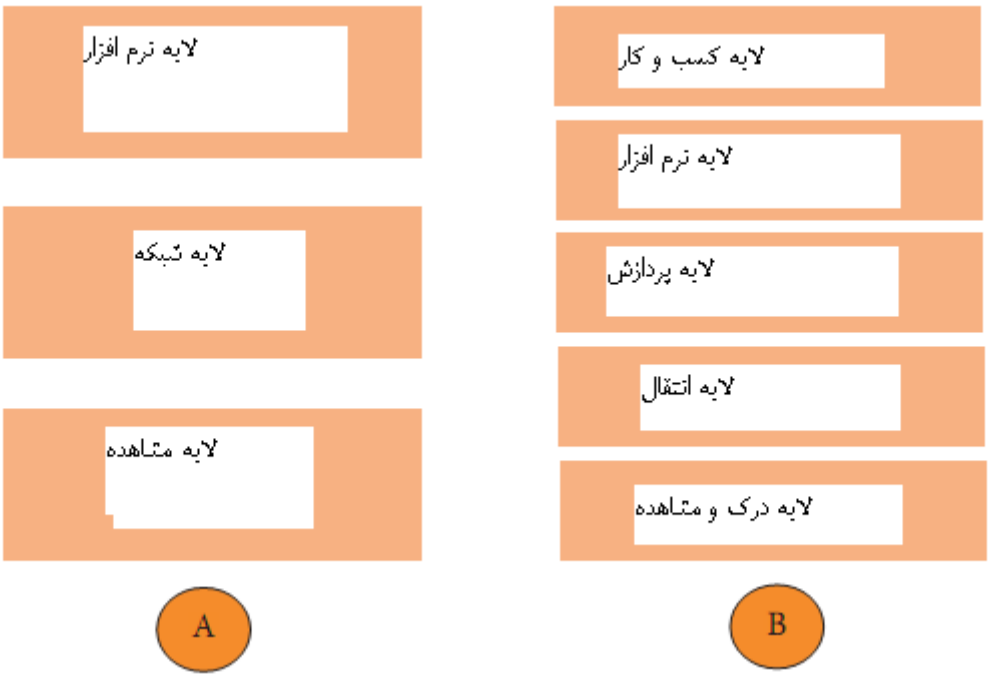
اینترنت اشیا موضوع جدیدی است. با این حال، موضوع ارتباط ماشین آلات با یکدیگر از اوایل سال‌های ۱۸۰۰ میلادی مطرح بود. ماشین‌ها از زمانی که تلگراف(به عنوان اولین خط ارتباطی)در سال‌های دهه ۱۸۰ و ۱۸۴۰ توسعه یافت، ارتباط مستقیم را فراهم می‌کردند. انتقال صوت رادیویی که با عنوان "تلگراف بی سیم" نامیده شد برای اولین بار در ۳ ژوئن سال ۱۹۰۰ راه اندازی شده و یکی از پایه‌های اصلی اینترنت اشیا را فراهم کرد. توسعه کامپیوترها در سال‌های دهه ۱۹۵۰ شروع گردید. اینترنت خود به عنوان مولفه اصلی اینترنت اشیا به عنوان بخشی از پروژه دارپا(آژانس پروژه‌های تحقیقاتی پیشرفته دفاعی)در سال ۱۹۶۲ بنا نهاده شده و در سال ۱۹۶۹ به آرپانت تبدیل گردید. در سال‌های دهه ۱۹۸۰، سرویس‌های تجاری شروع به پشتیبانی از طرح آرپانت کرده و پایه‌های ایجاد اینترنت مدرن را بنا نهادند. ماهواره‌های موقعیت یابی جهانی(GPS)در اوایل سال ۱۹۹۳ و توسط وزارت دفاع و با استفاده از ۲۴ ماهواره شروع به کار کردند. این موضوع سریعا توسط مالکین شرکت‌های خصوصی مورد توجه قرار گرفت و موجب توسعه این ماهواره‌ها در مدار زمین شد. ماهواره‌ها و ایستگاه‌های رادیویی، پایه‌های اساسی تشکیل اینترنت اشیا را بنا نهادند. یک مولفه کاربردی و مهم در توسعه اینترنت اشیا، تصمیم گیری هوشمند IPV6 برای افزایش فضای آدرس دهی بود. استیون لایسبون، از موزه تاریخچه کامپیوتر، می‌نویسد، " گسترش فضای آدرس بدین معنی است که ما می‌توانیم یک آدرس IPV6 اختصاصی را به هر اتم موجود روی کره زمین اختصاص دهیم، و بعد از آن آدرس‌های بیشتری نیز برای صدها کره دیگر را در اختیار داشته باشیم!". به بیان دیگر، آدرس‌های اینترنتی هیچ وقت تمام شدنی نیستند [۶].

۱-۱-۲ تعریف اینترنت اشیا

اینترنت اشیا به صورت شناخته شده امروزی تا سال ۱۹۹۹ به طور رسمی نامیده نشده بود. یکی از اولین نمونه‌های اینترنت اشیا مربوط به سال‌های اولیه دهه ۱۹۸۰ بوده و یک دستگاه نوشابه کوکاکولای واقع در دانشگاه کمبریج ملون بود. برنامه نویسان محلی از طریق اینترنت به یخچال فریزر متصل شده و متوجه

می‌شدند که آیا نوشابه ای در آن وجود دارد یا نه و اینکه آیا این نوشیدنی خنک است یا نه. تا سال ۲۰۱۳، اینترنت اشیا با استفاده از تکنولوژی‌های متعددی چون ارتباطات بی سیم، سیستم‌های میکروالکترومکانیکی(MEMS)و سیستم‌های تعبیه شده، تحول زیادی یافت. زمینه‌های ابتدایی اتوماسیون (شامل اتوماسیون ساختمان‌ها و خانه‌ها)، شبکه‌های حسگر بی سیم، GPS، سیستم‌های کنترلی و موارد دیگر منجر به تحول بیشتر اینترنت اشیا گشت. به بیان ساده‌تر، اینترنت اشیا دربرگیرنده هر دستگاهی است که به صورت روشن یا خاموش به اینترنت متصل شده است. این موضوع شامل هر دستگاهی است که می‌تواند به ذهن تان برسد، از تلفن‌های هوشمند گرفته تا سیستم‌های امنیتی ساختمان و حتی سیستم‌های نگهداری از موتورهای هواپیما. دستگاه‌های پزشکی مانند سیستم‌های نظارت بر سلامت قلب یا فرستنده‌های بیوشیمیایی تعبیه شده در بدن حیوانات می‌تواند داده‌ها را در بستر یک شبکه انتقال دهد. اینترنت اشیا دربرگیرنده شبکه‌ای بزرگ از اشیای متصل به اینترنت است. زنگ در خانه که به گوشی تلفن همراه شما متصل شده، مثال فوق العاده‌ای از جدیدترین کاربردهای اینترنت اشیا است. زمانی که زنگ در به صدا درمی‌آید، شما از هر نقطه‌ای متوجه می‌شوید که فرد پشت در کیست. کوین اشتون، مدیر اجرایی آزمایشگاه‌های Auto-ID درMIT ، جزو اولین افرادی بود که مفهوم اینترنت اشیا را تشریح کرد. وی در سخنرانی که در سال ۱۹۹۹ داشت، اظهار داشت که: " امروزه، کامپیوترها و متعاقبا اینترنت، ابزارهای ضروری برای دسترسی به اطلاعات مورد نیاز بشر هستند. حدود ۵۰ پتابایت(یک پتابایت برابر ۱۰۲۴ ترابایت)اطلاعاتی که در اینترنت وجود دارد، مربوط به اقدامات بشر در راستای نوشتن، ضبط صداها، گرفتن تصویر و یا اسکن یک بارکد است. مشکل اساسی که وجود دارد این است که مردم، زمان، توجه و دقت کمی دارند. همه این‌ها بدین معنی است که آنها در زمینه دریافت اطلاعات از اشیا در دنیای واقعی زیاد هم خوب نیستند. اگر ما کامپیوترهایی داشته باشیم که بدون دخالت انسانی بتواند داده‌ها را در مورد اشیا جمع آوری کند، می‌توانیم اطلاعات زیادی را بدون صرف هزینه و تلفات وقت در مورد اشیا و نیازهای مان به دست آوریم. در این صورت ما به راحتی خواهیم دانست که اشیای پیرامون مان چه موقع باید تعویض گردند، چه موقع نیاز به تعمیر دارند و اینکه چه موقع تاریخ مصرف شان برای مان تمام شده است. کوین اشتون معتقد بود که شناسایی فرکانس‌های رادیویی(RFID)پیش نیاز

اینترنت اشیا است. او به این نتیجه رسید که اگر همه اشیا برچسب گذاری شوند، کامپیوترها می‌توانند آنها را مدیریت و ردیابی کنند. تا به امروز این برچسب گذاری با استفاده از تکنولوژی‌هایی چون واترمارکینگ دیجیتال، بارکدها، و کدهای QR محقق شده است. کنترل موجودی، یکی از مزایای آشکار اینترنت اشیا است. اینترنت اشیا به عنوان الگویی تعریف می‌گردد که در آن اشیا مجهز به حس گرها، محرک‌ها و پردازش گرها با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند تا هدف معناداری را دنبال کنند. به بیان ساده‌تر، اینترنت اشیا اشاره به نوع تازه‌ای از جهان دارد که در آن تقریبا تمامی ابزارها و وسایل که استفاده می‌شود به شبکه‌ای متصل هستند. با استفاده از آن‌ها فعالیت‌های پیچیده انجام می‌گردد که این فعالیت‌ها نیازمند درجه هوش بالایی می‌باشند. ابزارهای اینترنت اشیا، پردازش گرها و فرستنده‌های نهفته می‌باشند که برای ارتباط یین حسگرها و محرک‌ها استفاده می‌شوند. حسگرها و محرک‌ها با ایجاد یک تعامل با محیط فیزیکی، به جمع آوری داده‌ها کمک می‌نمایند و سپس داده‌های جمع آوری شده ذخیره و پردازش می‌شوند. ذخیره و پردازش داده‌ها در خود شبکه و یا از طریق سرورهای از راه دور انجام می‌گیرد. داده‌های پردازش شده به سرور از راه دور ارسال می‌شود. البته می‌بایست در نظر داشت که قابلیت‌های ذخیره و پردازش اینترنت اشیا محدود به منابع موجود است که محدودیت اندازه، انرژی، قدرت و قابلیت محاسبه دارند. این ویژیگی شبکه اینترنت اشیا منجر به محدودیت در زمینه جمع آوری اطلاعات و ارتباطات گردیده است. در نتیجه، چالش تحقیقاتی عمده اطمینان از آن است که به نوع صحیح داده‌ها در سطح مطلوب دقت دست یابیم. ارتباطات بین ابزارهای اینترنت اشیا به طور عمده بی سیم است چون آنها در کل در نواحی جغرافیایی پراکنده نصب می‌شوند. کانال‌های بی سیم اغلب میزان انحراف بیشتری دارند و غیر قابل اعتماد می‌باشند. از این جهت، انتقال داده‌ها به طور معتبر بدون نیاز به انتقال مجدد مسئله مهمی است و لذا فناوری‌های ارتباطات بخش اساسی ابزارهای اینترنت اشیا است [۷].



شکل-۱: ساختار اینترنت اشیا(الف- سه لایه)(ب- پنج لایه) [۷]

۱-۱-۳ ساختار اینترنت اشیا

توافق واحدی درباره ساختار اینترنت اشیا وجود ندارد، که در سطح جهانی مورد اتفاق نظر باشد. ساختارهای مختلفی توسط محققان متعدد مطرح شده‌اند [۶]:

الف- ساختارهای سه لایه و پنج لایه: پایه‌ای‌ترین ساختار، ساختار سه لایه است که به صورت زیر تعریف می‌شود:

- لایه درک و مشاهده: لایه فیزیکی است که حس گرهایی برای حس و جمع آوری اطلاعات درباره محیط دارد. این لایه برخی پارامترهای فیزیکی را حس می‌نماید و دیگر اشیا هوشمند را در محیط تعیین می‌کند.
- لایه شبکه: این لایه مسئول اتصال به اشیا هوشمند دیگر، ابزارهای شبکه و سرورها است. این لایه برای انتقال و پردازش داده‌های حس گر به کار می‌رود.

- لایه نرم افزار: این لایه مسئول ارائه خدمات ویژه نرم افزاری به کاربر است. در این لایه نرم افزارهای مختلفی تعریف می‌شود که در آن اینترنت اشیا را می‌توان مستقر ساخت، برای نمونه منازل هوشمند، شهرهای هوشمند و بهداشت هوشمند کاربردی است.

ساختار اصلی اینترنت اشیا به صورت این سه لایه است، اما خود این لایه‌ها دارای زیر لایه می‌باشند. به این علت ساختارهای لایه‌ای زیادی در اینترنت اشیا مطرح می‌شود. یک مورد ساختار پنج لایه‌ای است که به علاوه شامل لایه‌های پردازش و کسب و کار است. این پنج لایه شامل لایه‌های مشاهده، انتقال، پردازش، نرم افزار، و لایه‌های کسب و کار است که به صورت ارائه می‌شود:

- لایه انتقال: این لایه داده‌های حس گر را از لایه مشاهده به لایه پردازش انتقال می‌دهد و برعکس از طریق شبکه‌هایی همانند بی سیم، سه بعدی، ال.ای.ان، بلوتوث، آر.اف.آی.دی و ان.اف.سی داده‌ها را از لایه پردازش دریافت و به لایه مشاهده منتقل می‌نماید.
- لایه پردازش: این لایه معروف به لایه میان افزار است. در این لایه ذخیره، تحلیل و پردازش مقادیر حجیم داده‌ها انجام می‌گیرد. این لایه می‌تواند به مدیریت داده‌ها بپردازد و مجموعه‌ای متنوع از خدمات به لایه‌های پایین‌تر فراهم سازد. این لایه در فناوری‌های مختلفی از جمله پایگاه داده‌ها، محاسبه ابر، و ماژول‌های پردازش داده‌های بزرگ کاربردی است.
- لایه کسب و کار: این لایه سیستم اینترنت اشیا کل را مدیریت می‌کند که شامل نرم افزارها، مدل‌های کسب و کار و سود، و حریم کاربران است.

ب- ساختارهای مبنی بر ابر و مه: در برخی ساختارهای سیستمی پردازش داده‌ها به حالت متمرکز عمده با محاسبات ابر انجام می‌شود. ساختار مبتنی بر ابر، به گونه‌ای است که ساختار مرکزی ابر را در مرکز نگه می‌دارد، نرم افزارها در بالا و شبکه اشیا هوشمند در زیر آن واقع است. محاسبه ابر در اولویت است چون انعطاف پذیری و مقیاس بیشتری فراهم می‌سازد. این ساختار خدماتی از جمله فراساختار اصلی، سکو، نرم افزار و ذخیره فراهم می‌سازد. طراحان می‌توانند با استفاده از این ساختار ابزارهای ذخیره، ابزارهای نرم افزار، داده پردازی و ابزارهای یادگیری ماشینی و ابزارهای تصویرنمایی از طریق ابر فراهم سازند. ساختار مبتنی بر

مه به گونه‌ای است که در آن درگاه‌های حس گر و شبکه بخشی از تحلیل و پردازش داده‌ها را انجام می‌دهند. ساختار مه رویکرد لایه‌ای را ارائه می‌کند. همانطور که در شکل۲ نشان داده شده است، این ساختار شامل لایه‌های نظارت، پیش پردازش، ذخیره و امنیت بین لایه‌های فیزیکی و حمل و نقل است. لایه نظارت بر قدرت، منابع، پاسخ‌ها و خدمات نظارت می‌کند. لایه پیش پردازش فیلتر، پردازش و تحلیل داده‌های حس گر را انجام می‌دهد. لایه ذخیره موقت کارکرد ذخیره از جمله تکثیر دده‌ها، توزیع، و ذخیره فراهم می‌سازد. لایه امنیت کد گذاری/کدگشایی انجام می‌دهد و از حریم و انسجام داده‌ها اطمینان می‌یابد و پیش از آنکه داده‌ها به ابر ارسال شود، نظارت و پیش پردازش در لبه شبکه انجام می‌شود.

شکل-۲: نمونه‌ای از یک زنجیره بلوکی [۱]

۱-۱-۴ کاربردهای اینترنت اشیا

بنابه اعلام شرکت گارتنر(شرکت پژوهشی و مشاوره‌ای آمریکایی)احتمالاً حدود ۲۰/۸ میلیارد دستگاه بر روی اینترنت اشیا تا سال ۲۰۲۰ وجود داشت. تحقیقات ای بی آی تخمین زده است که بیش از ۳۰ میلیارد دستگاه

به صورت بی‌سیم به اینترنت اشیا تا سال ۲۰۲۰ وصل خواهند شد. همچنین اینترنت اشیا شامل تعداد بسیار زیادی از دستگاه‌هایی خواهد بود که به اینترنت وصل می‌شوند. اینترنت اشیا با توانایی جاسازی پردازنده، حافظه و منابع انرژی می‌تواند تقریباً همه چیز را با استفاده از نرم افزار، به شبکه متصل کند. این سیستم‌ها وظیفه جمع‌آوری اطلاعات، تنظیمات اکوسیستم‌های طبیعی و حتی ساختمان‌ها و کارخانه‌ها را دارند. همچنین کاربردهایی را در زمینه‌های رصد محیط زیست و برنامه‌ریزی شهری را دارا می‌باشند. از سوی دیگر سیستم‌های اینترنت اشیا می‌توانند برای اجرای فعالیت‌های مختلف پاسخگو باشند. با این حال برنامه‌های اینترنت اشیا فقط در این زمینه محدود نمی‌شوند و موارد دیگری نیز برای اینترنت اشیا وجود دارد که شامل موارد زیر است [۸]:

رسانه:

صنعت رسانه داده‌های بزرگ[۴]را به دو شیوه بررسی می‌کند:

- هدف قرار دادن مصرف‌کنندگان(برای تبلیغات)
- ضبط داده‌ها

اینترنت اشیا یک فرصت برای جمع آوری و تحلیل آمارهای رفتاری متنوع و روزافزون ایجاد می‌نماید. از دیدگاه رسانه‌ها، داده یک کلید گرفته شده از اتصال دستگاه است، درحالی که از اساس اجازه می‌دهد که دقت هدف قرار دادن مشتریان نیز بیشتر شود. همبستگی این داده‌ها می‌تواند بازاریابی هدفمند محصولات و خدمات را متحول کند. برای مثال، ارقام ردیابی و تحلیل تغییرات با هدف قرار دادن رفتارها، سطح جدیدی از دقت را ممکن کرده است تا تبلیغات بر روی دستگاه‌های هوشمند عملی شود.

نظارت بر محیط زیست:

اینترنت اشیا معمولاً با استفاده از حسگرها می‌تواند برروی بر هوا یا کیفیت آب، شرایط جوی یا آلودگی خاک، و نظارت بر حرکات حیات وحش و زیستگاه نظارت کند و از محیط زیست حفاظت نماید. توسعه دستگاه‌های منابع محدود متصل به اینترنت به این معنا است که برنامه‌های کاربردی دیگری مانند سیستم‌های هشدار

---

[۴] BIG Data

اولیه زلزله و سونامی می تواند توسط خدمات اضطراری برای ارائه کمک مؤثر واقع شود. دستگاه‌های اینترنت اشیا در این کاربرد به‌طور معمول یک منطقه جغرافیایی بزرگ را پوشش می‌دهند و همچنین می‌توانند سیار نیز باشند.

مدیریت زیرساخت:

نظارت و کنترل عملیات زیرساخت‌های شهری و روستایی مانند پل‌ها، خطوط راه آهن و نیروگاه‌های بادی یک کاربرد کلیدی از اینترنت اشیا است. زیرساخت اینترنت اشیا می‌تواند برای نظارت بر هر رویداد و با تغییر در شرایط ساختاری که می‌تواند ایمنی(افزایش امنیت و کاهش ریسک)را بهبود بخشد استفاده شود. همچنین می‌تواند برای برنامه‌ریزی فعالیت‌های تعمیر و نگهداری در شیوه‌ای کارآمد، با هماهنگی وظایف بین ارائه دهندگان خدمات مختلف و کاربران این امکانات استفاده گردد. دستگاه‌های اینترنت اشیا می‌توانند برای کنترل زیر ساخت‌های حیاتی مانند پل برای عبور کشتی یا سد برای تولید برق استفاده گردند. استفاده از دستگاه‌های اینترنت اشیا برای نظارت و اداره زیر ساخت‌ها به منظور بهبود مدیریت حادثه و هماهنگی واکنش‌های اضطراری، کیفیت خدمات و کاهش هزینه‌های بهره برداری در زمینه‌های مربوط به تمام زیرساخت‌ها کاربردی می‌باشند.

۱-۲ معرفی و بررسی هوش مصنوعی

۱-۲-۱ تعریف هوش مصنوعی

هوش مصنوعی[۵] به سیستم‌هایی اطلاق می شود که می‌توانند رفتارهایی(واکنش‌هایی)مشابه رفتارهای هوشمند انسانی(از جمله درک شرایط پیچیده، شبیه‌سازی فرایندهای تفکری و شیوه‌های استدلالی انسان و پاسخ موفق به آن، یادگیری و توانایی کسب دانش و استدلال برای حل مسایل)را داشته باشند. هوش مصنوعی یک مفهوم محاسباتی است که به ماشین‌ها کمک می‌کند تا بتوانند مانند سیستم‌های عصبی انسان تصمیم گیری کنند و مسائل پیچیده را مانند انسان حل کنند. به عنوان مثال، هنگامی که ما یک وظیفه و یا کاری را

۵ Artificial Intelligence

انجام می‌دهیم، ممکن است اشتباه کنیم و اشتباهاتمان یاد بگیریم. هوش مصنوعی نیز، برروی مسائل و پردازش‌ها کار می‌کند، ممکن است خطا داشته باشد، اما این خطاها در هوش مصنوعی به گونه‌ای که هوش مصنوعی با یادگیری این خطاها و ثبت آن‌ها در حافظه داخلی، آن‌ها را اصلاح و بهبود می‌بخشد. به عبارت دیگر، درست مانند بازی شطرنج می‌ماند، هر حرکت اشتباه شما، شانس شما را برای برنده شدن کاهش می‌دهد و هر زمانی که شما مقابل رقیبتان شانس کمتری برای برنده شدن داشته باشید، شما سعی می‌کنید تا به گونه‌ای بازی کنید که اشتباهات را تکرار نکنید و امتیاز دریافت کنید و از دانش به دست آمده در این شکست برای بازی‌های بعدی استفاده کنید. در نتیجه به مرور عملکرد شما بهتر می‌شود و قابلیت‌های شما برای برنده شدن و یا حل مسائل بهبود و افزایش می‌یابد. هوش مصنوعی نیز درست همین گونه عمل می‌کند. هوش مصنوعی(AI)به عنوان سیستم‌هایی که می‌توانند رفتارهایی(واکنش‌هایی)مشابه رفتارهای هوشمند انسانی(از جمله درک شرایط پیچیده، شبیه‌سازی فرایندهای تفکری و شیوه‌های استدلالی انسان و پاسخ موفق به آن، یادگیری و توانایی کسب دانش و استدلال برای حل مسایل)را داشته باشند، توانسته‌اند توجه بسیاری را به دلیل کاربردهای فراوان به خود جلب کنند.در واقع هوش مصنوعی،می‌تواند قابلیت‌های فکری و ذهنی و قابلیت تشخیصی را توسعه و گسترش دهد. محققین و دانشمندان امروزه به این نتیجه رسیده‌اند، که هوش مصنوعی یک جایگزین برای عملکردها و رفتارهای انسانی محسوب می‌شود، اما به عقیده برخی دیگر از محققین و دانشمندان این یک باور غلط محسوب می‌شود،زیرا درواقع هوش مصنوعی به عنوان یک تکنولوژی سبب بهتر انجام شدن کارها و تقویت قابلیت‌های و پتانسیل‌های استراتژیک و تشخیصی می‌گردد. هوش مصنوعی دربردارنده مجموعه‌ای از تکنولوژی‌ها و شبکه‌های محاسباتی است، که این قابلیت را دارند تا احساس کنند، یادبگیرند، استدلال و استنتاج کنند و به درستی و با عملکردی مطلوب عمل نمایند. در واقع هوش مصنوعی با قابلیت‌ها و تکنولوژی پیشرفته محاسباتی می‌تواند داده‌های بسیار زیادی را در اینترنت، یادگیری ماشین ابری،[۶] الگوریتم‌های پردازشگر اطلاعات و...، ذخیره‌سازی کند. با توجه به کاربردهای فراوان هوش مصنوعی،AI در بسیاری زمینه‌ها و حوزه‌های مربوط به کسب و کار و تجارت و سایر زمینه‌های فراون دیگر، مورد استفاده

۶cloud-based machine learning

قرارمی‌گیرد و سبب کاهش هزینه‌ها،افزایش بهره وری و بهبود عملکرد می‌گردد. هوش مصنوعی کمک می‌کند، تا دقت انجام پردازش‌ها و پروژه‌ها تقریبا تا ۱۰۰٪ افزایش یابد و تقاضا مشتری‌ها برای محصولات و خدمات بالا رود،هوش مصنوعی در هر زمینه‌ای که مورد استفاده قرار گیرد، به بهینه‌سازی فرآیندها و پردازش‌ها کمک می‌کند [۹].

۱-۲-۲ تاریخچه هوش مصنوعی

پیدایش هوش مصنوعی مربوط به دهه ۱۹۴۰ میلادی است، که اولین بار توسطی دانشمند و محققی آمریکایی اظهاراتی را در زمینه یک ربات توسعه یافته با ارائه داد، که این ربات از قوانین خاصی پیروی می‌کرد، در همان دوره زمانی در انگلستان، ریاضی دانی با نام Alan turing، مطالعات و تلاش‌هایی را در زمینه توسعه ماشین‌های کدنویسی برای کاربردهای دفاعی مربوط به جنگ جهانی انجام داد، که در نتیجه موفق به ایجاد ماشین کدنویسی تحت عنوان Bombe بود که برای ارتش انگلستان ساخته شده بود. این ماشین دارای وزنی در حدود یک تن بود و در واقع به عنوان اولین دستاورد در زمینه ایجاد کامپیوترهای الکترو-ماشینی محسوب می‌شود. در واقع ساخت این ماشین محاسباتی توانست نشان دهد که می‌توان سیستم‌های هوشمند را برای کمک به انجام کارها ایجاد کرد و سازنده این ماشین پس از آن مقاله‌ای نوشت و در این مقاله به چگونگی ایجاد ماشین‌های هوشمند و نحوه آزمودن هوشمندبودن آن‌ها پرداخت و نتایج آن را ارائه کرد. واژه هوش مصنوعی ۶ سال پس از انتشار این مقاله یعنی در سال ۱۹۵۶، توسط Marvin Minsky و John McCarthy ارائه گردید، که در واقع ارائه این واژه مربوط به یک پروژه تحقیقاتی در زمینه هوش مصنوعی بود و به عنوان بهار و شروعی از AI محسوب می‌شود. بعد از این هوش مصنوعی ایجاد و معرفی شد در دو دهه به موفقیت و پیشرفت چشمگیری دست یافت، به طور مثال برنامه کامپیوتری ELIZA در سال‌های ۱۹۶۴ تا ۱۹۶۶ ایجاد و ساخته شد. این برنامه کامپیوتری، یک ابزار پردازش زبان طبیعی بود که می‌توانست مکالمات انسان را شبیه‌سازی کند. و علاوه براین موارد و سیستم‌های هوشمند کاربردی دیگری نیز در زمینه هوش مصنوعی ایجاد گردید و این دوره شکوفایی و یا تابستان هوش مصنوعی محسوب می‌شود. اما متاسفانه در سال ۱۹۷۳، ریاضی دان

بریتانیایی جیمز لایتیل،[۷] گزارشی را تهیه و ارائه کرد که در آن کاربردهای هوش مصنوعی زیر سوال رفت و با توجه به سرعت کمی که در AI مشاهده شده بود کاربردهای آن محدود گردید، که در واقع این آغاز زمستان هوش مصنوعی بود. بعد از دهه ۱۹۸۰ میلادی، محققین AI به کارگیری از الگوریتم‌های یادگیری قبلی(الگوریتم‌های یادگیری داده‌ها)، را متوقف کردند و در عوض از سیستم‌های پیشرفته و الگوریتم‌های ارتقا یافته استفاده کردند، در واقع این سیستم‌های پیشرفته و این الگوریتم‌های ارتقا یافته دارای قابلیت‌های عملیاتی برای انجام وظایف و پردازش‌ها با سرعت مطلوب بودند. بنابراین به کارگیری از آن‌ها در AI سبب شد تا زمستان یا دوره پسرفت AI تمام شود، و در واقع این دوره شکوفایی هوش مصنوعی و یا فصل نتیجه دهی هوش مصنوعی استکه عصر حاضر نیز دروه نتیجه دهی و شکوفایی هوش مصنوعی محسوب می‌شود [۱۰].

مدل‌های اولیه مربوط به AI در رابطه با شبیه‌سازی عملکرد نورون‌های تکی بوده است. ساده‌ترین مدلی که در این رابطه استفاده شده است به صورت توابع و عملگرهای ساده ورودی و خروجی بوده‌اند. اگرچه در دهه‌های اخیر مدل‌های AI، پیچیده‌تر شده‌اند و لایه‌ها، ورودی‌های دوسویه، به آن‌ها اضافه شده‌اند و به مرور به صورت بلوک‌ها مدرن مربوط به شبکه‌های عصبی یا DL شده‌اند. در ابتدا توسعه و ترویج AI، در سال ۱۹۴۳ اتفاق افتاد. که در آن‌ها، مدلی کامپیوتری به منظور یادگیری بر مبنای پردازش‌هایی مشابه سیستم‌ها و شبکه‌های عصبی در مغز انسان ارائه گردید. با افزایش پوشش‌های رسانه‌ای و افزایش نقش و تاثیرگذاری آن برروی عموم، AI می‌تواند بیشتر ترویج یابد و جایگاه خودش را به عنوان یک ابزار اساسی و کمک کننده ارتقا دهد، اما در آن زمان که AI تازه ترویج یافته بود دارای سرعتی آهسته بود، با این حال پردازش‌ها در آن به صورت پایا انجام می‌شده است. این شرایط یعنی سرعت کند ولی عملکرد دقیق و پایا در AI سبب گردید تا AI نتواند وظایف و انتظارات را به خوبی انجام دهد و یک کاهش و روند نزولی در اجرا و پیگیری اهداف AI ایجاد گردید، که این دوره به عنوان زمستان(پسرفت)AI شناخته شده است.تاریخچه AI دارای دو زمستان و یا دوره پسرفت است و حتی برخی محققین معتقد هستند که در آینده زمستان سومی‌نیز برای AI ممکن است وجود داشته باشد. زمستان اول AI بین سال‌های ۱۹۷۴ و ۱۹۸۰ بوده است، درواقع علت اصلی شروع زمستان اولیه AI،

۷James Lighthill

مربوط به عمومی شدن AI بود که نقش اصلی در شروع زمستان AI داشت. در طول این سال‌ها، بسیاری از سازمان‌ها و دولت‌ها استفاده از AI را در پژوهش‌ها و پردازش‌های خود محدود کردند و استفاده از آن‌ها را کاهش دادند. هدف به کارگیری از AI در دهه ۱۹۹۰ میلادی، افزایش توان محاسباتی و توسعه پشتیبان‌های ابری در شبکه عصبی بوده است. میکروکامپیوترها و قوانین Moore، شرح دهنده کاربردها و استفاده‌های کامپیوترهای بوده است که در واقع این سیستم‌ها به عنوان جایگزینی برای ماشین‌های کلاسیک Lips(که در عملکرد AI اختلال ایجاد می‌کردند)، بوده‌اند. در سال ۱۹۹۷، ظرفیت AI به گونه ای شد که در آن توان محاسباتی به طور چشمگیری بهبود و افزایش یافت و همچنین IBM(یک شرکت پیشرو در زمینه هوش مصنوعی)، اقدامات توسعه دهنده فراوانی را در زمینه پیشرفت هوش مصنوعی انجام داد. شرکت IBM سوپر کامپیوترهایی را ارائه کرد به دارای عملکرد Deep Blue بودند. و سپس این شرکت توانست، چت بات‌هایی را به هوش مصنوعی اضافه کند، که این چت بات‌ها، قابلیت یادگیری دارند و زبان طبیعی را درک می‌کنند و قادر به پاسخگویی سوالات کاربران به صورت خودکار می‌باشند [۲].

۱-۲-۳ معایب هوش مصنوعی

هوش مصنوعی با وجود تمامی مزایا و کاربردهایی که دارد، اما دارای چالش‌ها و مسائلی نیز است که عبارتند از [۱۱]:

- هزینه‌های بالا: توانایی ایجاد ماشینی که بتواند هوش انسان را شبیه‌سازی کند، کار کوچکی نیست. این کار به زمان و منابع زیادی نیاز دارد و می‌تواند هزینه‌ی زیادی را در بر داشته باشد. همچنین هوش مصنوعی باید روی جدیدترین سخت‌افزار و نرم‌افزارها کار کند تا به‌روز بماند و آخرین نیازها را برآورده کند؛ این موضوع درنتیجه آن را بسیار پرهزینه می‌کند.
- نداشتن خلاقیت: یک عیب بزرگ هوش مصنوعی این است که نمی‌تواند یاد بگیرد خارج از چارچوب یا همان Out of Box فکر کند. هوش مصنوعی قادر است در طول زمان با داده‌هایی که از قبل دریافت کرده است و تجربیات گذشته‌ی خود یاد بگیرد، اما نمی‌تواند در رویکرد خود خلاق باشد.

یک مثال کلاسیک، ربات Quill است که می‌تواند گزارش‌های درآمد فوربز را بنویسد. این گزارش‌ها فقط حاوی داده‌ها و حقایقی هستند که قبلاً به ربات ارائه شده است. اگرچه این موضوع چشمگیر است که یک ربات می‌تواند به‌تنهایی مقاله بنویسد، اما این مقالات از حس انسانی موجود در دیگر مقالات فوربز بی‌بهره است.

- افزایش بیکاری: شاید یکی از بزرگ‌ترین معایب هوش مصنوعی این باشد که کم‌کم تعدادی از کارهای تکراری را با ربات‌ها جایگزین می‌کند. کاهش نیاز به دخالت انسان به مرگ بسیاری از فرصت‌های شغلی انجامیده است. یک مثال ساده چت‌بات است که یک مزیت بزرگ برای سازمان‌هاست، اما یک کابوس برای کارمندان است. مطالعه‌ی Mckinsey پیش‌بینی می‌کند که هوش مصنوعی تا سال ۲۰۳۰ جایگزین حداقل ۳۰ درصد نیروی کار انسانی خواهد شد.
- انسان‌ها را تنبل می‌کند: برنامه‌های کاربردی هوش مصنوعی اکثر کارهای خسته‌کننده و تکراری را خودکار می‌کنند؛ بنابراین از آنجا که برای انجام‌دادن کارها مجبور نیستیم چیزها را به خاطر بسپاریم یا معماها را حل کنیم، تمایل پیدا می‌کنیم کمتر و کمتر از مغزمان استفاده کنیم. این اعتیاد به هوش مصنوعی می‌تواند برای نسل‌های آینده مشکلاتی ایجاد کند.

هوش مصنوعی با بهره گیری از الگوریتم‌ها و مدل‌هایی همچون مدل‌های یادگیری عمیق و مدل‌های تقویتی یادگیری عمیق، مشابه سیستم عصبی مغز انسان عمل می‌کند و می‌تواند در تصمیم گیری با دقت و سرعت بالایی عمل کند، از این رو دارای کاربردها و مزیای گسترده فراوانی است.هوش مصنوعی، با عملکرد سریع و دقیقی که دارد می‌تواند انجام کارها و فعالیت‌ها را در حوزه‌های علمی و سایر حوزه‌های دیگر آسان نماید. پیش‌بینی شده است رایانه‌ها تا ۱۵ سال دیگر به قدرت پردازشی مغز انسان می‌رسند و تا ۳۰ سال دیگر هوش مصنوعی آنچنان پیشرفت خواهد کرد که از همه پیش‌بینی‌هایی که در گذشته انجام شده پیشی خواهد گرفت. ربات‌ها به دستگاه‌هایی مشابه انسان‌های امروزی تبدیل خواهند شد که احساس هم دارند و می‌توانند با حرکات خود انسان‌ها را شگفت‌زده کنند. تا ۴۰ سال دیگر، هر یک از انسان‌ها صاحب یک ویژگی مجازی خواهند شد که پارامترهای سلامت را کنترل خواهد کرد. بازوبندهای هشدار پزشکی و زنگ‌خطرهای پزشکی به شماره‌های

تماس اضطراری و مراکز تلفن متصل شده است. به‌محض این‌که زنگ‌های خطر به صدا درمی‌آید، به مسئولان ذی‌ربط هشدار داده می‌شود. در سال‌های آینده فناوری‌های بعدی در زمینه‌هایی مانند تشخیص گفتار و یادگیری ماشین ادامه خواهد یافت. یک سیستم خود به‌تنهایی آگاهی ندارد و توسعه هوش مصنوعی با پیشرفت‌هایی از آگاهی انسان معنی‌دار خواهد شد. پیشرفت در سخت‌افزار، ذخیره‌سازی و معماری پردازش موازی پیشرفت بیشتری در عملکرد هوش مصنوعی را قادر می‌سازد تا صد سال دیگر شاهد گام‌های چشمگیر روبه‌جلو در زمینه شبکه‌های بسیار بزرگی از پردازنده‌هایی خواهیم بود که می‌توانند از روش‌های پردازش موازی و تقسیم وظایف پردازشی میان خود استفاده کنند [۱۲].

۱-۳ معرفی و بررسی بلاکچین

زنجیره بلوکی[۸]که ساز و کار اصلی در بیت‌کوین[۹]را تشکیل می‌دهد، اخیرا بسیار مورد توجه قرار گرفته است. زنجیره بلوکی به‌عنوان یک پایگاه‌داده عمومی عمل می‌کند که ذخیره‌سازی معامله‌های انجام شده در آن تقریبا غیر ممکن است. زنجیره بلوکی دارای تعدادی ویژگی کلیدی است؛ ویژگی‌هایی از قبیل: عدم تمرکز، پایداری، ناشناس بودن و قابلیت اطمینان. زنجیره بلوکی به بهبود بهره وری و امنیت کمک می‌کند. این امر می‌تواند در زمینه‌های بسیاری از جمله خدمات مالی، سیستم شهرت[۱۰]و سرویس‌های عمومی اِعمال شود. با این حال، چالش‌های فنی بسیاری نیز وجود دارند که مانع از استفاده گسترده از زنجیره بلوکی می‌شوند؛ چالش‌هایی همچون: مسأله مقیاس پذیری، نفوذ به حریم خصوصی و غیره. این مقاله بررسی جامعی را در زمینه‌ی فناوری زنجیره بلوکی ارائه می‌دهد [۱۳].

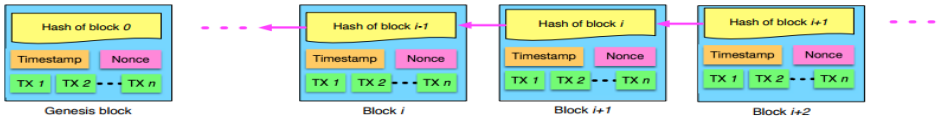
۱-۳-۱ معماری بلاکچین

زنجیره بلوکی دنباله‌ای از بلوک‌هاست که همچون پایگاه‌داده‌های عمومی، دارای لیست کاملی از سوابق معاملات است(Lee Kuo Chuen, 2015). شکل ۳ نمونه‌ای از یک زنجیره بلوکی را نشان می‌دهد. هر بلوک از طریق یک مرجع، به بلوکِ بلافاصله قبل از خود، اشاره می‌کند که این مرجع اساسا یک مقدار هَش از بلوک قبلی

۸Blockchain
۹Bitcoin
۱۰reputation system

است؛ بلوک قبلی تحت عنوان بلوک والد نامیده می‌شود. شایان ذکر است که هش‌های مربوط به فرزندادن بلوک‌های والد نیز در زنجیره بلوکی اتریوم[۱۱]ذخیره می‌شوند. اولین بلوک در زنجیره بلوکی، بلوک ریشه[۱۲] نامیده می‌شود، که هیچ والدی ندارد [۱۳].

Figure 1 An example of blockchain which consists of a continuous sequence of blocks.



شکل-۳: نمونه‌ای از یک زنجیره بلوکی[۱۴]

۱-۳-۲ بلوک

همان‌طور که در شکل۴ نشان داده شده است، یک بلوک از دو بخش سربرگِ بلوک[۱۳]و بدنه بلوک[۱۴]تشکیل شده است. به طور خاص، سربرگ بلوک شامل موارد زیر است [۶]:

۱. نسخه بلوک:[۱۵]که نشان می‌دهد این بلوک از کدامیک از مجموعه قوانین اعتبارسنجی تبعیت می‌کند؛

۲. هشِ بلوک والد: مقدار هش، یک مقدار ۲۵۶ بیتی است که به بلوک قبل اشاره دارد؛

۳. هشِ ریشه درخت مِرکِل:[۱۶]مقدار هش مربوط به تمام معاملات ذخیره شده در بلوک را نشان می‌دهد؛

۴. تایم‌استمپ: تایم‌استمپِ فعلی که به ثانیه نمایش داده می‌شود، برای مثال □□□ ۰۰:۰۰ □۰۱-۰۱-۱۹۷۰؛

۵. nBits: هشِ فعلی را در قالب فشرده نمایش می‌دهد؛

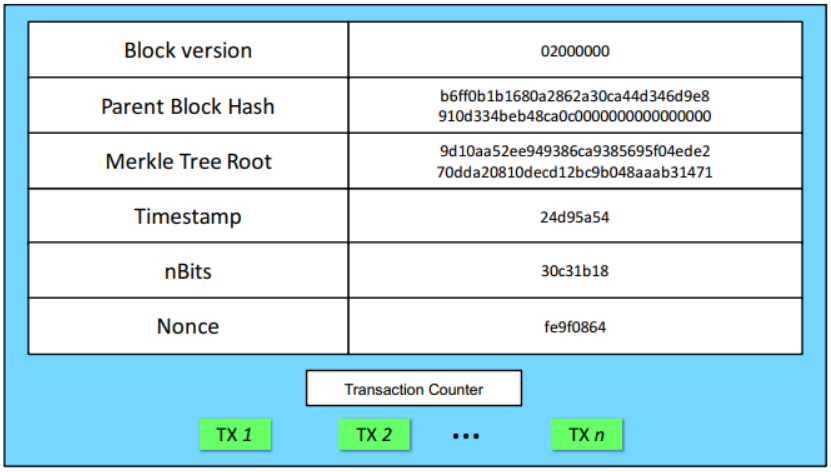
۶. Nonce: یک فیلد ۴ بایتی است که معمولا با ۰ شروع می‌شود و برای هر هش افزایش می‌یابد.

بدنه بلوک متشکل است از معاملات و شمارنده معاملات. حداکثر تعداد معاملاتی که یک بلوک می‌تواند دربرگیرد، به اندازه بلوک و اندازه هر معامله بستگی دارد. زنجیره بلوکی به‌منظور احراز هویت معاملات، از یک

---

۱۰ ethereum blockchain
۱۱ genesis block
۱۲ block header
۱۳ block body
۱۴ Block version
۱۵ Merkle tree root hash

مکانیزم رمزنگاری نامتقارن استفاده می‌کند. امضای دیجیتال مبتنی بر رمزنگاری نامتقارن است که در محیط-های غیرقابل اعتماد از آن استفاده می‌شود. ما در ادامه به طور خلاصه به امضای دیجیتال می‌پردازیم.



شکل-۴: مشخصه های بلوک‌ها در بلاکچین [۹]

۱-۳-۳ ویژگی‌های کلیدی بلاکچین

به طور خلاصه، زنجیره بلوکی دارای ویژگی‌های کلیدی زیر است [۴]:

- تمرکززدایی:[۱۷] در سیستم رایج معاملات متمرکز، می‌بایست هر معامله از سوی آژانس اعتماد مرکزی(به‌عنوان مثال، بانک مرکزی)مورد تأیید باشد، که این امر به ناچار موجب ایجاد هزینه و تنگناهای عملکردی در سرورهای مرکزی می‌شود. اما درباره زنجیره بلوکی قضیه متفاوت است، بدین ترتیب که یک معامله در شبکه زنجیره بلوکی می‌تواند میان هر دو طرف(P2P)بدون احراز هویت توسط آژانس مرکزی انجام شود. به این ترتیب، زنجیره بلوکی می‌تواند هزینه‌های سرور(از جمله هزینه‌های توسعه و هزینه‌های عملیاتی)و همچنین تنگناهای عملکردی سرور مرکزی را کاهش دهد.

۱۷Decentralization

- پایداری:[۱۸] از آنجا که هر یک از معاملات می‌بایست در سراسر شبکه تأیید شوند و همچنین در بلوک‌هایی که در کل شبکه توزیع شده‌اند به ثبت برسند، بنابراین مذاکرات پنهانی درباره معاملات تقریبا غیرممکن است. علاوه بر این، هر یک از بلوک‌های منتشر شده توسط سایر گره‌ها اعتبارسنجی شده و معاملات بررسی خواهند شد. بنابراین هر گونه جعل به‌راحتی شناسایی می‌شود.
- ناشناس بودن:[۱۹] هر کاربر می‌تواند از طریق آدرسی که خودش تولید کرده است با شبکه زنجیره بلوکی در ارتباط باشد. علاوه بر این، کاربر می‌تواند به‌منظور جلوگیری از فاش شدن هویتش، آدرس-های بسیاری را ایجاد نماید. هیچ‌یک از بخش‌های مرکزی، اطلاعات خصوصی کاربران را نگه نمی‌دارند. این مکانیزم موجب می‌شود تا در معاملات انجام شده در شبکه زنجیره بلوکی، حریم خصوصی کاربران حفظ شود. توجه داشته باشید که زنجیره بلوکی به دلیل محدودیت‌های درونی که با آنها مواجه است، نمی‌تواند به‌طور کامل حفظ حریم خصوصی کاربران را تضمین نماید.
- قابلیت اطمینان:[۲۰] از آنجاکه هر یک از معاملات موجود در زنجیره بلوکی اعتبارسنجی شده و براساس یک تایم‌استمپ به ثبت می‌رسند، بنابراین کاربران به‌راحتی می‌توانند از طریق دسترسی به هر یک از گره‌های توزیع شده در شبکه، معاملات قبلی را ردیابی و بررسی نمایند. در زنجیره بلوکیِ بیت‌کوین، هر معامله با تکرار معامله‌های قبلی، قابل ردیابی است. این امر، قابلیت ردیابی و شفافیت اطلاعات ذخیره شده در زنجیره بلوکی را بهبود می‌بخشد.

۱-۳-۴ طبقه بندی سیستم‌های بلاکچین

به‌طور تقریبی، سیستم‌های کنونی زنجیره بلوکی را می‌توان به سه دسته تقسیم نمود: زنجیره بلوک عمومی، زنجیره بلوک خصوصی و زنجیره بلوک کنسرسیومی.[۲۱] ما این سه زنجیره بلوکی را از دیدگاه‌های مختلف مقایسه می‌کنیم. مقایسه انجام شده در جدول ۱-۱ ارائه شده است [۱۳].

---

۱۸ Persistency
۱۹ Anonymity
۲۰ Auditability
۲۱ consortium blockchain

جدول-۱: مقایسه میان زنجیره بلوک عمومی، زنجیره بلوک کنسرسیومی و زنجیره بلوک خصوصی [۱۳]

خصوصیت	زنجیره بلوک عمومی	زنجیره بلوک کنسرسیومی	زنجیره بلوک خصوصی
تعیین اجماع	تمام کاوشگران	گره‌های منتخب	یک سازمان
مجوز خواندن	عمومی	می‌تواند عمومی یا محدود شده باشد	می‌تواند عمومی یا محدود شده باشد
تغییر ناپذیری	کنترل(تغییر)تقریبا غیرممکن است	می‌تواند کنترل شود(یا تغییر یابد)	می‌تواند کنترل شود(یا تغییر یابد)
بهره‌وری	کم	بالا	بالا
تمرکز	ندارد	جزئی	کاملا متمرکز
فرایند اجماع	مجاز نیست	مجاز است	مجاز است

مقایسه میان زنجیره بلوک عمومی، زنجیره بلوک کنسرسیومی و زنجیره بلوک خصوصی [۱۴]:

- تعیین اجماع:[۲۲]در زنجیره بلوک عمومی، هر گره می‌تواند در فرایند اجماع شرکت کند و تنها گره‌های منتخب مسئول تأیید بلوک در زنجیره بلوک کنسرسیومی می‌باشند. همان‌طور که در زنجیره خصوصی، مسئول تأیید بلوک به طور کامل تحت کنترل سازمان است و تنها سازمان می‌تواند تصمیم-گیری نهایی را انجام دهد.
- مجوز خواندن:[۲۳]معاملات موجود در یک زنجیره بلوکِ عمومی برای عموم قابل مشاهده است، در حالیکه مجوز خواندن، به زنجیره بلوک خصوصی یا زنجیره بلوک کنسرسیومی بستگی دارد.

۲۲Consensus determination
۲۳Read permission

کنسرسیوم یا سازمان است که می‌تواند تصمیم‌گیری نماید که اطلاعات ذخیره شده، عمومی باشند یا محدود شده.

- تغییر ناپذیری[۲۴]: از آنجا که معاملات، در گره‌های مختلف موجود در شبکه توزیع شده، ذخیره می‌شوند، بنابراین کنترل نمودن زنجیره بلوکِ عمومی تقریبا غیرممکن است. با این حال، اگر اکثریت کنسرسیوم یا سازمان بخواهند زنجیره بلوکی را تحت کنترل درآورند، زنجیره بلوک کنسرسیومی یا زنجیره بلوک خصوصی می‌توانند معکوس شوند(یا تغییر یابند).
- بهره‌وری[۲۵]: انتقال معاملات و بلوک‌ها، مدت زمان زیادی به طول می‌انجامد، زیرا در شبکه‌ی زنجیره بلوک عمومی، گره‌های بسیاری وجود دارند. با در نظر گرفتن ایمنی شبکه، اِعمال محدودیت در زنجیره بلوک عمومی بسیار دشوارتر خواهد بود. به‌عنوان یک نتیجه می‌توان گفت، بازده معامله محدود است و تاخیر بالاست. زنجیره بلوک کنسرسیومی و زنجیره بلوک خصوصی، با اعتبارسنجی کمتر می‌توانند کارآمدتر باشند.
- تمرکز: تفاوت عمده میان این سه زنجیره بلوک اینگونه است که زنجیره بلوک عمومی غیر متمرکز است، زنجیره بلوک کنسرسیومی تقریبا متمرکز است و زنجیره بلوک خصوصی کاملا متمرکز است و به‌عنوان یک گروه واحد کنترل می‌شود.
- فرایند اجماع[۲۶]: هر کس در جهان می‌تواند به فرایند اجماعِ زنجیره بلوک عمومی ملحق شود. ملحق شدن به فرایند اجماعِ دو زنجیره بلوکِ کنسرسیومی و خصوصی نیز مجاز است؛ اما این روند با روند زنجیره بلوک عمومی متفاوت است. یک گره برای پیوستن به فرایند اجماعِ زنجیره بلوکِ کنسرسیومی یا زنجیره بلوک خصوصی، نیازمند صدور گواهینامه است.

از آنجاکه زنجیره بلوک عمومی در سطح جهان برای عموم باز است، بنابراین می‌تواند کاربران بسیاری را جذب نماید. در این زمینه، جوامع نیز بسیار فعال هستند. روز به روز، زنجیره بلوک‌های عمومی بیشتری

---

۲۴ Immutability
۲۵ Efficiency
۲۶ Consensus process

ظاهر می شوند. همچنین در بسیاری از کسب و کارها می‌توان زنجیره بلوک کنسر سیومی ا ستفاده نمود. در حال حاضر شخصی به نام Hyperledgerدر حال توسعه‌ی چارچوب زنجیره بلوک‌های کنسر سیومیِ تجاری ا ست. همچنین اتریوم نیز ابزارهایی را برای ساخت زنجیره بلوک‌های کن سر سیومی فراهم آورده ا ست. در زمینه زنجیره بلوک‌های خصوصی هنوز هم شرکت‌های بسیاری به دلیل کارآیی و قابلیت اطمینان آن، از این زنجیره بلوکی استفاده می‌کنند [۱۳].

۲- بیان مسئله

اگرچه تعریف امنیت اینترنت اشیا، مرتبط با امنیت شبکه‌های ارتباطی است، اما در اصل امنیت شبکه اینترنت اشیا مرتبط با امنیت تکنولوژی اطلاعات یا IT[۲۷]است، در حقیقت با وجود تفاوت‌هایی که در IT و IoT است، اما از نظر امنیت به یکدیگر مرتبط می‌باشند. سرویس‌ها و محصولات امنیتی IT نقش اساسی و مهمی در امنیت اینترنت اشیا دارند، با این حال کاربردهای اینترنت اشیا بسیار گسترده است، به طوری که استفاده از دستگاه‌های اینترنت اشیا در مهندسی، صنایع گوناگون و...، کاربرد دارد، به عبارت دیگر با توجه به کاربرد اینترنت اشیا در زمینه‌های گوناگون، تامین امنیت اینترنت اشیا از اهمیت بالایی برخوردار است و همواره به عنوان اصلی‌ترین چالش و مسئله در رابطه با اینترنت اشیا محسوب می‌شود [۱۴].

امنیت شبکه اینترنت اشیا تا حد زیادی به روش‌های تامین امنیت در اینترنت اشیا بستگی دارد، یعنی این که نوعی روش که با آن امنیت اینترنت اشیا فراهم می‌گردد، مشخص کننده امنیت اینترنت اشیا است. حملات سایبری جز تهدیدات حریم خصوصی کاربران و صاحبان اطلاعات در شبکه اینترنت اشیا محسوب می‌شود. از این رو این‌چنین ریسک‌هایی منجر به جرایم سایبری شده است. حملات سایبری، به معنای دسترسی هکرها به شبکه‌های خصوصی به منظور دستیابی به داده‌ها و اطلاعات کاربران است [۲]. حملات و ریسک‌های سایبری دارای انواع گوناگونی است که شامل حملات شنود صدا؛[۲۸]حملات جعل یا هک

۲۷Information Technology

۲۸Eavesdropping attack

اسپوفینگ؛[۲۹] حمله بازپخش یا تکرار[۳۰] و حملات سایبری نشست موازی[۳۱] است. در تمامی انواع حملات سایبری، هکر می‌تواند به اطلاعات و داده‌های صوتی، تصویری، متنی و...، دسترسی داشته باشد و علاوه براین که حریم خصوصی نقض می‌شود، ممکن است که استفاده سو نیز از اطلاعات افراد انجام شود.

شبکه اینترنت اشیا، دارای پتانسیل بالا و پردازش قوی است، اما با این حال امنیت اینترنت اشیا دارای چالش‌ها و مسائل نگران کننده فراوانی است، که همانطور که گفتیم اصلی‌ترین این چالش‌ها مربوط به مسائل امنیتی و حملات سایبری است. در شبکه اینترنت اشیا در اثر اعمال حملات سایبری، با توجه به ماهیت این حملات، تغییراتی در اینترنت اشیا ایجاد می‌شود که منجر به تغییراتی در سیستم‌های عملیاتی و بروز مسائل امنیتی می‌شود [۱].

تقسیم بندی حملات به لایه‌های مختلف به عنوان تهدید در شبکه اینترنت اشیا محسوب می‌شود، شامل موارد زیر می‌شود [۳]:

- حمله به شبکه شبکه‌های سنسور بیسیم
- حمله به لایه فیزیکی[۳۲]
- حمله به لایه لینک داده[۳۳]
- حمله به لایه شبکه[۳۴]
- حمله به لایه‌های انتقالی[۳۵]

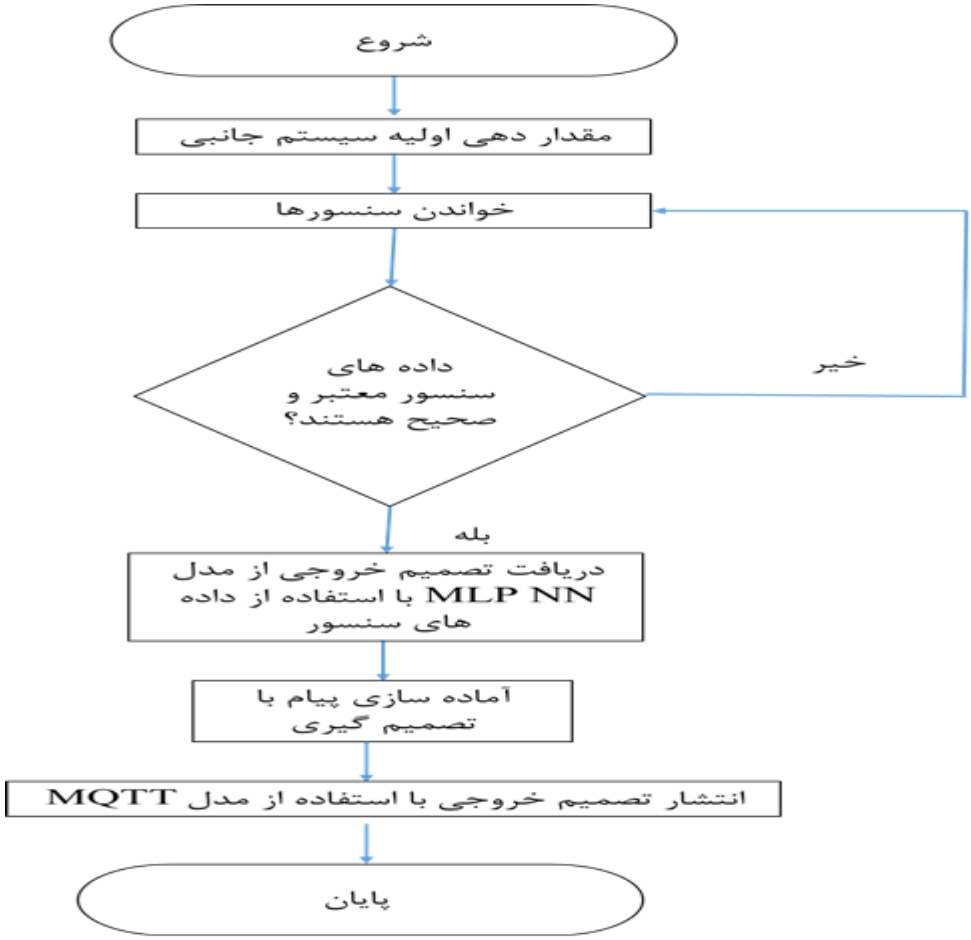
در این پژوهش، متغیرها عبارت‌اند از بلاکچین، هوش مصنوعی و امنیت شبکه اینترنت اشیا، که متغیرهای مستقل بلاکچین و هوش مصنوعی می‌باشند و متغیر وابسته امنیت شبکه اینترنت اشیا می‌باشد. همچنین برای ترکیب بلاکچین با شبکه اینترنت اشیا با متغیرهای وابستهCH (سرخوشه) (سرخوشه در

۲۹ spoofing attack
۳۰ Replay attack
۳۱ Parallel session attack
۳۲ physical layer
۳۳ data link layer
۳۴ network layer
۳۵ transport layer

واقع مرتبط به پروتکل خوشه بندی است) وBS (ایستگاه مبنا) (ایستگاه انتشار پیام‌ها در پروتکل خوشه بندی) و پروتکل LEACH (پروتکل خوشه بندی) می‌باشد و برای ترکیب AI با IoT با متغیرهای وابسته ی مربوط به پروتکل پیام رسانی MQTT و شبکه عصبی MLP-NN می‌باشد [۱۵].

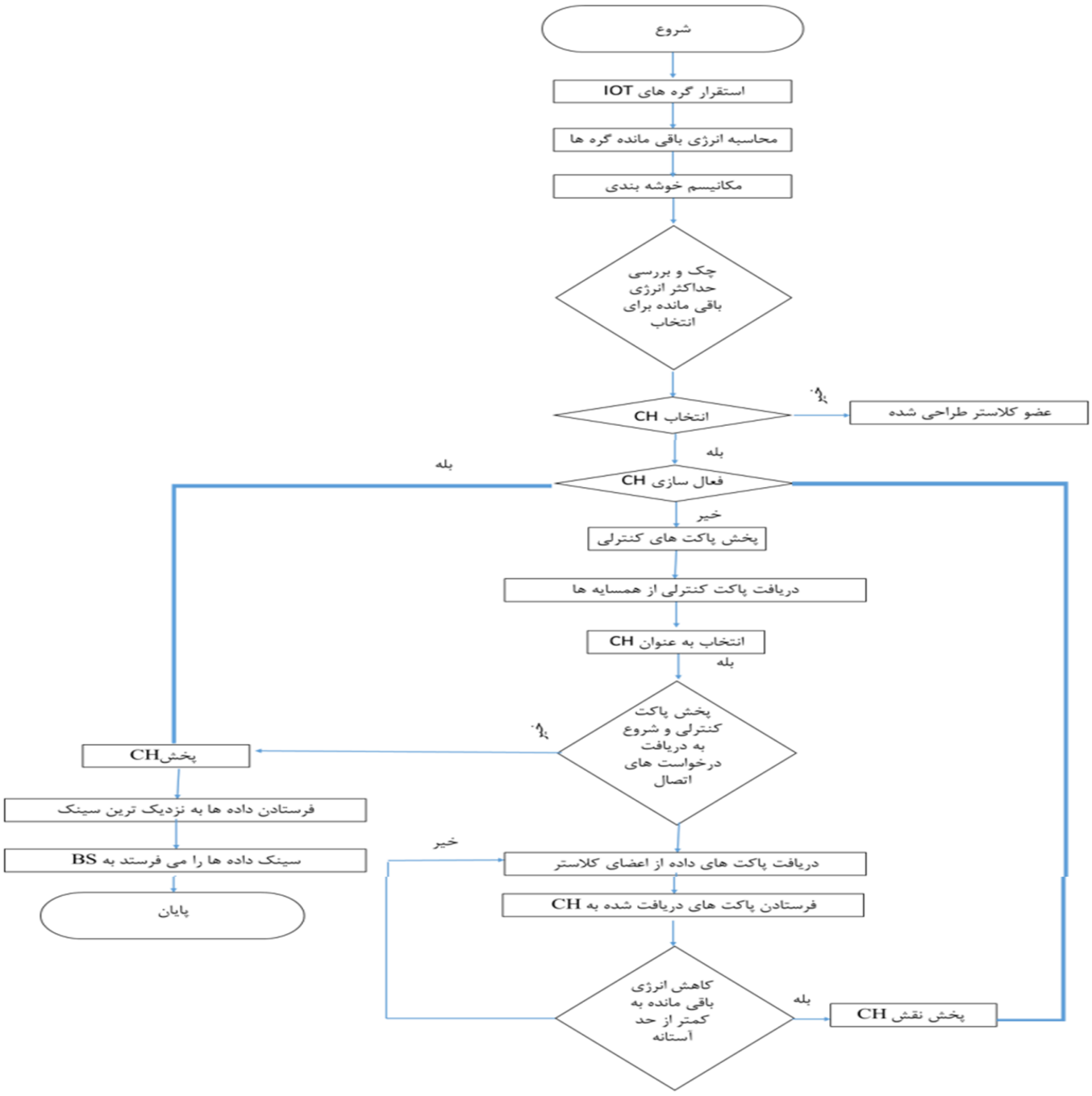
به منظو ترکیب هوش مصنوعی با شبکه اینترنت اشیا، با استفاده از مقدار دهی اولیه به سیستم‌های جانبی انجام می‌گیرد و پس از این مرحله داده‌ها از روی سنسورها خوانده می‌شود. در مرحله بعد تصمیم خروجی از مدل MLP NN با استفاده از داده‌های سنسور، دریافت می‌شود و با آماده سازی پیام با تصمیم گیری، تصمیم خروجی با استفاده از مدل MQTT را منتشر می‌گردد (شکل۵) .به منظور ترکیب بلاکچین با شبکه اینترنت اشیا، ابتدا پس از استقرار گره‌های اینترنت اشیا، انرژی باقی مانده گره‌ها، مکانیسم خوشه بندی، حداکثر مقدار انرژی باقی مانده برای انتخاب محاسبه و چک می‌شود، سپس CH انتخاب و فعال سازی می-گردد، البته باید در این مرحله در نظر داشت که در صورتی که فعال سازی CH انجام گیرد، CHپخش و داده‌ها به نزدیک‌ترین سینک فرستاده می‌شود و سپس سینک داده‌ها را به BS می‌فرستد و ترکیب بلاکچین به شبکه اینترنت اشیا صورت می‌گیرد، اما در صورتی که فعال سازی CH انجام نگیرد، پاکت‌های کنترلی پخش و از همسایه‌ها، دریافت می‌شود و سپس CH انتخاب می‌گردد. پس از این مرحله، در صورتی که CH انتخاب شود، پخش پاکت کنترلی آغاز می‌گردد و سپس دریافت درخواست‌های اتصال صورت می‌گیرد و سپس پاکت-های داده از اعضای کلاستر دریافت و به CH فرستاده می‌شود. سپس در مرحله بعد انرژی باقی مانده به کمتر از حد آستانه می‌رسد و در انتها نقش CH منتشر می‌گردد و CH فعال می‌گردد و ترکیب اینترنت اشیا با بلاکچین صورت می‌گیرد. در صورتی که فعال سازیCH انجام می‌گرفت، روند کار متفاوت بود، در این حالت CHپخش و داده‌ها به نزدیک‌ترین سینک فرستاده می‌شود و سپس سینک داده‌ها را به BS می‌فرستد و ترکیب بلاکچین به شبکه اینترنت اشیا صورت می‌گیرد (شکل۶) [۱۵].

فلوچارت ترکیب AI با IoT:



شکل-۵: فلوچارت ترکیب AI با IoT [۱۵]

فلوچارت ترکیب BLOCKCHAIN با IoT:



شکل-۶: فلوچارت ترکیب بلاکچین با اینترنت اشیا [۱۵]

۳- اهداف تحقیق

۳-۱ اهداف اصلی

- بهبود امنیت شبکه اینترنت اشیا با استفاده از بلاکچین و هوش مصنوعی، به منظور جلوگیری از حملات سایبری

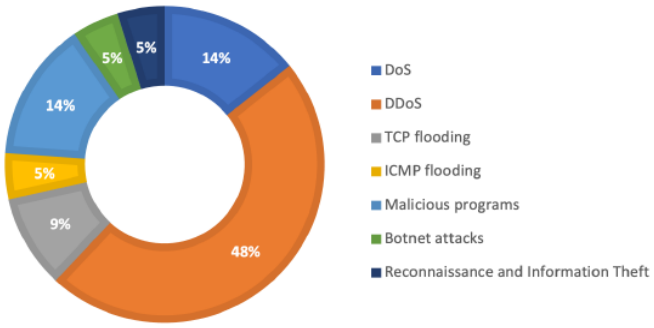
۳-۲ اهداف فرعی

- شناسایی حملات سایبری و مسائل امنیتی در شبکه اینترنت اشیا و ارائه راه حل برای این مسائل
- بررسی عملکرد و نقش هوش مصنوعی در بهبود امنیت و جلوگیری از حملات سایبری در شبکه اینترنت اشیا
- بررسی عملکرد و نقش بلاکچین در بهبود امنیت و جلوگیری از حملات سایبری در شبکه اینترنت اشیا

۴- مروری بر ادبیات و پیشینه تحقیق

شاسا الهاربی و همکاران، پژوهشی را تحت عنوان« ترکیب بلاکچین و هوش مصنوعی برای تامین امنیت شبکه‌های اینترنت اشیا» انجام داده‌اند، در این پژوهش نقش به کارگیری از بلاکچین و هوش مصنوعی به صورتی ترکیبی از هر دو در تامین امنیت شبکه اینترنت اشیا مورد بررسی قرار گرفته است. در رابطه با حملات سایبری که در شبکه‌های اینترنت اشیا، رخ می‌دهد، الهاربی و همکاران، معتقد هستند که ماهیت شبکه‌های اینترنت اشیا به گونه‌ای است که دارای پتانسیل بالایی در آسیب پذیری در برابر حملات سایبری است، که این ویژگی شبکه‌های اینترنت اشیا سبب گردیده تا هر روزه مورد حملات سایبری قرار گیرند. به علاوه محدودیت در قابلیت‌های شبکه اینترنت اشیا سبب گردیده تا قابلیت کنترل و دسترسی در آن‌ها محدود باشد که همین شرایط را برای حملات سایبری فراهم می‌سازد، در جدول ۱، تعدادی از حملات سایبری که در شبکه‌های اینترنت اشیا رایج است، ارائه گردیده است [۱۶].

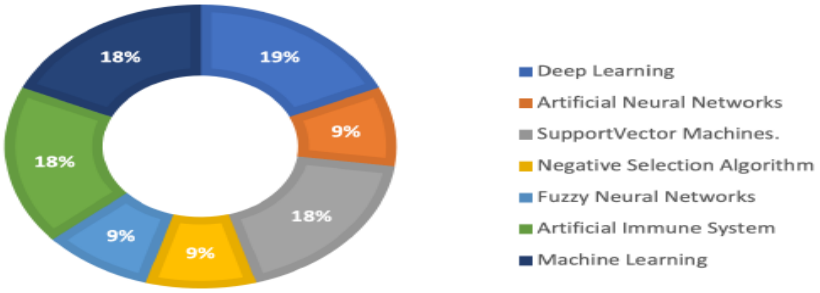
الهاربی و همکاران، در این پژوهش به مطالعه و بررسی روش‌هایی که برای مدیریت و تامین امنیت در شبکه‌های اینترنت اشیا با استفاده از ترکیب هوش مصنوعی و بلاکچین استفاده می‌شود، پرداخته‌اند، نتایج این مطالعات و بررسی‌ها بیانگر این است که، در شش سال اخیر، استفاده از هوش مصنوعی و بلاکچین منجر به بهبود امنیت در شبکه‌های اینترنت اشیا گردیده است. روش‌هایی که برای حل مسائل امنیتی در شبکه‌های اینترنت اشیا استفاده می‌شود، به صورت مشخصه‌هایی از بلاکچین و هوش مصنوعی می‌باشند. در شکل۶، انواع حملات سایبری که در شبکه‌های اینترنت اشیا رخ می‌دهد، نشان داده شده است [۱۷].



شکل-۷: انواع حملات سایبری که در شبکه‌های اینترنت اشیا رخ می‌دهد [۱۷]

الهاربی و همکاران، در رابطه با روش‌های هوش مصنوعی که به منظور تامین امنیت در شبکه‌های اینترنت اشیا به کار می‌روند، بیان می‌دارند که روش‌های هوش مصنوعی برای تامین امنیت در شبکه اینترنت اشیا به گونه‌ای است که AI دارای راه حل‌های ترکیبی یا هیبریدی است که می‌تواند از حملات DDoS و DoS در شبکه‌های اینترنت اشیا که منجر دستیابی هکرها به داده‌های کاربران می‌شود، جلوگیری کند [۱۸] [۱۷] [۱۵]. الهاربی و همکاران(۲۰۲۲)، معتقد هستند که روش‌های AI برای تامین امنیت در شبکه اینترنت اشیا دارای سه فاز می‌باشند، اولین فاز مربوط به انتخاب کلیدهای تصادفی بر مبنای فاصله و سیگنال‌ها است، فاز دوم شامل فاز

انتخاب سرخوشه[۲۶]است و فاز سوم شامل فاز مکانیسم‌های کاهشی[۲۷]است. در شکل ۷، الگوریتم‌های هوش مصنوعی که در تامین و بهبود امنیت در شبکه اینترنت اشیا استفاده می‌شود، نشان داده شده است [۱۹].



شکل-۸: الگوریتم‌های هوش مصنوعی که در تامین و بهبود امنیت در شبکه اینترنت اشیا، استفاده می-شود [۱۹]

الهاربی و همکاران، در رابطه با روش‌های بلاکچین که در امنیت شبکه‌های اینترنت اشیا به کار می‌روند، چنین بیان می‌دارند که روش‌های بلاکچین به گونه‌ای است که سبب افزایش مقاومت و ایمنی شبکه‌های اینترنت اشیا در برابر حمله‌های سایبری می‌شود. در این حالت از طریق اینترنت بلاکچین، شبکه‌های اینترنت اشیا با یکدیگر متصل می‌شوند. مطالعات و بررسی‌های الهاربی و همکاران، بیانگر این است که مدیران شبکه با استفاده از بلاکچین، مدل مدیریتی امنیتی غیر متمرکز[۲۸]را فراهم می‌کنند. نتایج بیانگر این است که در در شبکه‌های اینترنت اشیا، برای تامین امنیت لایه‌های اینترنت اشیا از بلاکچین به صورت دو بخش استفاده می‌کنند، بخش اول مربوط به اتصال بین دستگاه اینترنت اشیا و شبکه‌ها است و پارت دوم مربوط به اتصال بین دستگاه اینترنت اشیا و کنترل ابری[۲۹]است [۳].

نالاپانی مانوج کومار و پرادیپ کومار مالیک، پژوهش و مطالعاتی را با هدف به کارگیری از بلاکچین برای حل مسائل امنیتی در شبکه اینترنت اشیا انجام داده‌اند. این پژوهش بیانگر این است که تکنولوژی بلاکچین یکی از بهترین راه حل‌ها برای مسائل امنیتی و بهبود امنیت در شبکه اینترنت اشیا است، معتقد هستند که استفاده

---

۲۶ Cluster head selection
۲۷ Mitigation mechanism
۲۸ de-centralization security management model
۲۹ Remote cloud

از بلاکچین در شبکه اینترنت اشیا به گونه‌ای است که با افزایش تبادلات در شبکه‌های اینترنت اشیا، اینترنت را به یک واسطه تبادلاتی تبدیل می‌سازد و در این حالت داده‌هایی که در شبکه اینترنت اشیا جمع آوری شده، بیشتر در مرکز سرورها باقی می‌ماند و این کمک می‌کند تا با مرکزی کردن داده‌ها در شبکه اینترنت اشیا امنیت در شبکه اینترنت اشیا افزایش یابد و از حملات سایبری به آن جلوگیری شود [۱۸].

مراد قوزلو و همکاران، در پژوهش خود به بررسی نقش هوش مصنوعی در تامین و بهبود امنیت در شبکه اینترنت اشیا و جلوگیری از حملات سایبری به اینترنت اشیا پرداخته‌اند. نتایج به دست آمده از این پژوهش بیانگر این است که در سال‌ها اخیر استفاده از اینترنت اشیا، افزایش یافته است و همین سبب شده تا تامین امنیت این شبکه و جلوگیری از حملات سایبری به یک نگرانی و مسئله تبدیل شود. یکی از بهترین راه حل‌ها برای حل این مسئله استفاده از هوش مصنوعی است، در واقع هوش مصنوعی دارای الگوریتم‌های توسعه یافته و پیچیده‌ای است که این الگوریتم‌ها می‌توانند از شبکه‌ها و سیستم‌های اینترنت اشیا در برابر حملات سایبری حفاظت نماید [۲۰].

ساهیب و همکاران، در پژوهشی به بررسی معماری امنیتی یکپارچه مبتنی بر AI، بلاک چین و SDN برای شبکه اینترنت اشیا سیستم‌های فیزیکی سایبری پرداخته‌اند. نتایج به دست آمده از این پژوهش بیانگر این می‌باشد که سل بعدی سیستم‌های فیزیکی سایبری صنعتی نیازبه راه حل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی دارند تا بر مشکلات ناهمگونی دستگاه‌ها، تولید کلان داده‌ها توسط حسگرها، جریان داده‌ها، پردازش داده‌های ساخت نیافته ناهمگن و امنیت داده‌ها غلبه کنند. روند رو به افزایش خدمات هوشمند و باهوش با سقوط ناگهانی در شبکه SDN و خدمات مرتبط با آن‌ها راه اندازی می‌شود. برای ارائه خدمات امن و کارآمد نیاز فوری برای مدیریت مسئله کمبود انرژی و رایانش اینترنت اشیا وجود دارد. این تحقیق بر کاهش برخی از چالش‌های مرتبط با شبکه اینترنت اشیا تمرکز می‌کند. ما با استخراج قدرت هوش مصنوعی، معماری را برای شبکه‌های اینترنت اشیا پیشنهاد کرده‌ایم تا امنیت را افزایش دهیم و بهره‌وری انرژی را بهبود دهیم. ما دو فناوری در حال ظهور مبتنی بر هوش مصنوعی یعنی بلاک چین و SDN را یکپار چه کردیم و از مزایای احتمالی آنها از نظر تحلیل کارآمد داده‌ها، امنیت داده‌ها و مدیریت انرژی کارآمد استفاده کردیم. برای شبکه اینترنت اشیا با

پشتیبانی از بلاک چین برای کنترل کننده SDN یک چارچوب مبتنی بر خوشه معرفی شد. در شبکه‌های عمومی و خصوصی بلاک چین استفاده می‌شود. مولفه تشنه به منبع POW حذف می‌شود تا بلاک چین را برای قابلیت اینترنت اشیا تنظیم کند. این روش باعث صرفه جویی زیادی در انرژی می‌شود، سرعت انتقال داده‌ها را افزایش می‌دهد و تأخیر را کاهش می‌دهد. آزمایش‌های گسترده نشان داده است که مدل پیشنهادی نسبت به رویکرد اصلی بلاک‌چین و پروتکل‌های مسیریابی فعلی بهتر عمل می‌کند [۲۱].

کریشنا و همکاران، ادغام فناوری بلاکچین برای امنیت و حفظ حریم خصوصی در اینترنت اشیا را بررسی و ارزیابی نموده‌اند. کریشنا و همکاران معتقد هستند که امروزه، فناوری بلاک چین در کانون توجهات است و دلیل آن، ویژگی‌های بسیاری است که این فناوری در حوزه امنیت، حفظ حریم خصوصی و یکپارچه‌سازی تبادلات در محیط شبکه ایجاد کرده است. بلاک چین عبارت است از سوابق(اطلاعات) مرتبط با یکدیگر و دارای سطح امنیتی بسیار بالا. این سطح امنیتی از طریق هشینگ پویا و انجام رمزنگاری در هر مرحله از تبادل ایجاد می‌شود. فناوری بلاک چین از امکان هک، نفوذ سهوی یا عمدی به تبادلات جلوگیری می‌کند. می‌توان از بلاک چین برای پردازش داده‌های حسگر استفاده کرد و از تکثیر داده‌های مخرب جلوگیری نمود. اجرای سیستم اینترنت اشیاء ممکن است با چالش‌هایی روبه‌رو شود؛ به همین دلیل توصیه می‌شود برای ارتباط پیوسته و امن دستگاه‌های اینترنتی از دفتر کل توزیع شده جهت شناسایی و تایید اعتبار استفاده شود. این مقاله الگوهایی برای استفاده از شبکه بی‌سیم حسگر بدن جهت پیاده‌سازی فناوری بلاک چین ارایه می‌دهد. در این الگوها از اسکریپت‌های پیشرفته و برنامه‌نویسی سالیدتی استفاده شده است. روش یکپارچه‌سازی فناوری بلاک چین در مقایسه با روش سنتیِ امنیت از طریق رمزنگاری از اثربخشی بیشتری برخوردار است [۲۲].

نتایج به دست آمده از این پژوهش بیانگر این می‌باشد که بلاک چین یک پایگاه داده غیر متمرکز دیجیتال است که از اسناد توزیع شده و عمومی در قالب تعدادی بلوک تشکیل شده است. از این بلوک‌ها برای تبادل اسناد بین دستگاه‌های مختلف استفاده می‌شود. بلاک چین از ایجاد تغییر در بلوک ارسال شده بدون تغییر دادن بلوک‌های بعدی جلوگیری می‌کند. این قابلیت کاربران را قادر می‌سازد تا بدون محدودیت و با هزینه پایین تبادلات را بررسی و بازرسی کنند. شبکه غیر متمرکز و سرور تایم استمپ باعث حفظ و نگهداری بلاک

چین می‌شوند. احراز هویت آنها از طریق مشارکت متقابل انجام می‌شود. چنین طراحی باعث می‌شود زمانی که شرکت‌کنندگان در مورد حریم خصوصی داده‌ها با یکدیگر اختلاف ناچیزی دارند سیستم به کار خود ادامه دهد [۲۲].

کومار موهانتا و همکاران، مسائل امنیتی و حریم خصوصی اینترنت اشیا با تکنولوژی بلاک چین را ارزیابی و راهکارهایی را برای حل این مسائل ارائه نموده‌اند. موهانتا و همکاران معتقد هستند که اینترنت اشیا نوظهورتر-ین فن آوری در دهه گذشته است، چرا که تعداد دستگاه‌های هوشمند و فن آوری‌های مرتبط با آن هم در چشم انداز صنعتی و هم در چشم انداز تحقیقات به سرعت در حال رشد است. برنامه‌های کاربردی با استفاده از تکنیک‌های اینترنت اشیا برای نظارت زمان واقعی توسعه یافته‌اند. اشیاء هوشمند به دلیل پایین بودن قدرت پردازش و ظرفیت ذخیره سازی، در برابر حملات آسیب پذیرند زیرا تکنیک‌های امنیتی یا رمزنگاری موجود مناسب نیستند. در این مطالعه، در ابتدا امنیت و حریم خصوصی موجود در سیستم اینترنت اشیا را بررسی و شناسایی شده است. همچنین در این پژوهش باتوجه به فن آوری بلاک چین برخی راهکارهای امنیتی را فراهم شده است.و تجزیه و تحلیل جزئیات از جمله فعال سازی فن آوری و ادغام فن آوری‌های اینترنت اشیا نیز توضیح داده می‌شود. در آخر، یک مطالعه موردی با استفاده از سیستم بلاک چین مبتنی بر Ethererum در یک سیستم اینترنت اشیا هوشمند اجرا شده و نتایج مورد بحث قرار گرفته است [۲۳].

جین لی یو، مدل‌های کسب و کار مبتنی بر اینترنت اشیا، هوش مصنوعی و بلاکچین را مورد مطالعه قرار داده است. جین لی یو، چنین بیان می‌دارد که مفهوم اینترنت اشیا به سال ۱۹۹۹ باز می‌گردد و به الگویی اشاره دارد که رایانه‌ها اشیای مختلفی را کنترل می‌کنند. اتحادیه بین المللی ارتباطات مخابراتی اینترنت اشیا را به عنوان یک زیرساخت جهانی برای جامعه اطلاعاتی تعریف می‌کند که سرویس‌های پیشرفته را با اتصال اشیای فیزیکی و مجازی مبتنی بر فناوری‌های موجود و در حال تکامل اطلاعات و ارتباطات امکان پذیر می‌سازد. از نظر تئوری، اینترنت اشیا ساختاری را نشان می‌دهد که اهداف فیزیکی توسط شبکه بی سیم به یکدیگر متصل می‌شود، بنابراین آن‌ها می‌توانند داده‌ها را مبادله کنند و تعامل انجام دهند. پیش بینی می‌شود که تا سال ۲۰۲۰، ۲۰،۸ میلیارد دستگاه از طریق اینترنت اشیا به یکدیگر متصل می‌شوند. که به این دلیل است که

بسیاری از شرکت‌ها در حال توسعه محصولات و سرویس‌های اینترنت اشیا هستند. کاربردهای اینترنت اشیا در بسیاری از صنایع وجود دارد که ارتباط زیادی با زندگی روزانه ما دارد. اولین کاربرد قابل توجه در شهر هوشمند است. در شهر هوشمند آینده، حسگرها در جاده‌ها می‌توانند به مدیران شهری کمک کنند تا راه بندان‌های ترافیکی را شناسایی کنند و کنترل لحظه ای محیطی را امکان پذیر می‌سازد. رانندگان آخرین اطلاعات ترافیکی را از طریق خودروها دریافت می‌کنند. حسگرها در ساختمان‌ها به صرفه جویی در انرژی و پیش بینی تصادفات کمک می‌کنند. خودروهای بدون راننده توسط شبکه بی سیم به یکدیگر متصل می‌شوند و در حمل و نقل عمومی و به ارائه خدمات کمک می‌کنند. تگ‌های حسگر بر روی خودروها می‌تواند سطح امنیت را به کمک تحلیل لحظه ای داده‌ها بهبود دهند. خانه هوشمند کاربرد دیگر اینترنت اشیا و مشابه با شهر هوشمند است اما کاربر محور و محدود به یک ناحیه است. حسگرهای هوشمند در خانه‌ها می‌تواند خطراتی همانند آتش سوزی و سیل را کاهش دهند و هزینه‌های عملیاتی را با اطلاع رسانی به کاربران درباره استفاده بهینه از انواع مختلف دستگاه‌ها کاهش دهند. مدیریت دما و نور به طور خودکار براساس شرایط داخلی و خارجی و قیمت برق تنظیم می‌شود. دستگاه‌های خانگی به صورت راه دور کنترل شده و همانند انسان‌ها هوشمندتر می‌شوند که نمونه آن یخچال‌هایی است که به طور خودکار غذاهای جدید را به دلیل خالی بودن یخچال سفارش می‌دهند [۲۴].

۵- نتیجه گیری

در حقیقت تکنولوژی‌های اینترنت اشیا، به عنوان یکی از عناصر و کلیدهای اصلی نوآوری و خلاقیت در تکنولوژی محسوب می‌شود. به عبارت دیگر، توسعه و پیشرفت صنایع گوناگون منجر به ایجاد مسائل و محدودیت‌های گوناگونی گردیده است. اینترنت اشیا، برمبنای تکنولوژی است، به گونه‌ای در زمینه‌های گوناگون از جملع در زمینه‌های مهندسی، کشاورزی، پزشکی(حوزه سلامت و دارو)، محیط زیست و به طور کل در تمامی حوزه‌هایی که بشر با آن‌ها سروکار دارد، کابرد دارد و می‌تواند زمینه پیشرفت و توسعه تمامی زمینه‌های مذکور را فراهم آورد [۲]. با این حال هنوز هم برخی از کاربردهای تکنولوژی‌های اینترنت اشیا ، ناشناخته است، به گونه‌ای که اطلاعات کافی در رابطه با چگونگی روش‌هایی که اینترنت اشیا با بهره گیری از

آن‌ها پردازش‌ها را انجام می‌دهد در دسترس نیست، بنابراین با توجه به اهمیت و کاربرد اینترنت اشیا، بررسی و شناسایی نقاط مبهم و ناشناخته در آن می‌تواند نقش موثر و کارآمدی در توسعه کاربردهای آن داشته باشد [۳].

۶- منابع

[1] J. J. T. S. T. S. K. N. C. Hathaliya, "Securing electronics healthcare records in healthcare 4.0 a biometric-based approach," *Electrical Engineering,* Vols. 398-410, p. ۷۶, ۲۰۱۹.

[2] L. D. R. K. G. G. D. R. G. T. A. M. K. A. N. E. Krishnasamy, " A Heuristic Angular Clustering Framework for Secured Statistical Data Aggregation in Sensor Networks," *ELSEVIER,* vol. 4937, 2020.

[3] S. Singh, P. Sharma, B. Yoon, M. Shojafar, G. Cho and I. Ra, "Convergence of blockchain and artificial intelligence in IoT network for the sustainable smart city," *Sustain.Cities Soc,* vol. 102364, p. 63, 2020.

[4] S. Ranger, "Internet of Things: Finding a way out of the security nightmare.," *ZDNet. Available: http://www.zdnet.com/article/internet-of-things-finding-a-way-out-of-the-security-nightmare.*, pp. 12-23, 2016.

[5] P. K. M. Nallapaneni Manoj Kumar, "“The Internet of Things: Insights into the building blocks, component interactions, and architecture layers”," *Procedia Computer Science.International Conference on Computational Intelligence and Data Science Gurugram, India.* , Vols. 12-16, p. 12, 2018.

[6] J. V. D. A. P. Suresh, "A state of the art review on the Internet of Things," *International Conference on Science, Engineering and Management Research (ICSEMR 2019)978-1-۴۷۹۹-۷۶۱۳-۳/۱۴/□۳۱.۰۰ □۲۰۱۹ □□□□,* ۲۰۱۹.

[7] P. S. a. S. R. Sarangi, "Internet of Things: Architectures, Protocols, and Applications," *Journal of Electrical and Computer Engineering,* Vols. 12-15, p. 25, 2017.

[8] https://fa.wikipedia.org/wiki/.

[9] Hangzhou, Artificial Intelligence Technology, L. Huawei Technologies Co., Ed., China: Ofcial Textbooks for Huawei ICT Academy, 2023, pp. 13-33.

[10] F. M. ,. K. O. ,. C. R. B. F. ,. R. F. Nikesh Muthukrishnan, "Brief History of Artificial Intelligence," *ELSEVIER,* vol. 30, no. 4, 2020.

[11] L. C. B. W. T. R. B. Roberto Confalonieri, "A historical perspective of explainable Artificial Intelligence," *WIREs Data Mining and Knowledge Discoverypublished by Wiley Periodicals LLC,* vol. 11, no. 11, pp. 5-11, 2020.

[12] M. F. S. E. S. A. G. M. F. Vivek Kaul, "History of artificial intelligence in medicine," *GASTROINTESTINAL ENDOSCOPY,* vol. 16, no. 16, pp. 4-6, 2020.

[13] J. A. Jaoude and R. G. Saade, "Blockchain Applications – Usage in Different Domains," *IEEE Access,* vol. 7, pp. 2-7, 2019.

[14] D. J. R. D. H. G. Bhabendu Kumar Mohanta, "Addressing Security and Privacy Issues of IoT using Blockchain Technology," *http://www.ieee.org/publications_standards/publications/rights/index.html,* vol. 9, no. ۹, □. ۲, ۲۰۲۰.

[15] S. X. D. C. W. Zibin Zheng, "Blockchain Challenges and Opportunities: A Survey," *Int. J. Web and Grid Services,* vol. 13, no. 13, pp. 10-12, 2023.

[16] S. S. A. B. S. K. N. Y. L. T. Garg, "UAV-empowered edge computing environment for cyber-threat detection in smart vehicles.," *IEEE Network,* vol. 33(2), pp. 42-5۱, ۲۰۱۸.

[17] R. Vishwakarma and A. Jain, "A survey of DDoS attacking techniques and defence mechanisms in the IoT network.," *Telecommun. Syst,* vol. 73, pp. 3-25, 2020.

[18] S. Aldhaheri, D. Alghazzawi, L. Cheng, A. Barnawi and B. Alzahrani, "Artificial Immune Systems approaches to secure the internet of things: A systematic review of the literature and recommendations for future research," . *J. Netw. Comput. Appl.,* vol. 157, p. 1, 2020.

[19] A. Banafa, ""Three Major Challenges Facing IoT," *"IEEE Internet of things, newsletter,* 2017.

[20] R. ,. T. Vorakulpipa, "Recent challenges, trends, and concerns related to IoT security: aan evolutionary study," *20th international conference on advanced communication technology (ICACT), Chuncheon-si Gangwon-do,* pp. 12-14, 2018.

[21] C.-M. L. H.-L. H. L.-M. L. J.-F. H. M.-W. Wu, "Integrating BIM and IoT technology in environmental planning and protection of urban utility tunnel construction," *Proceedings of the 2018 IEEE International Conference on Advanced Manu,* vol. 2, no. ۲, □. ۳۳, ۲۰۱۹.

[22] F. .. X. W. ,. C. I. ,. L.-l. F. W. M. M. ,. Z. H. S. .. B. Sohaib . Latif, "AI-empowered, blockchain and SDN integrated security architecture for IoT network of cyber physical systems," vol. https://doi.org/10.1016/j.comcom.2021.09.029, pp. 247-283, 2022.

[23] P. R. V. V. B. Krishna, "Integration of blockchain technology for security and privacy in internet of things," *journal homepage: www.elsevier.com/locate/matpr,* vol. 15, no. ۱۵, □. ۷, ۲۰۲۱.

[24] J. Liu, "Business models based on IoT, AI and blockchain," *Master Programme in Industrial Management and Innovation.Faculty of Science and Technology,* vol. 8, pp. ۱۰-۲۲, ۲۰۱۸.