

زمستان ۱۴۰۰
سال دهم

کاهروبا

فصلنامه تخصصی مهندسی برق و کامپیوتر

kahrobaonline.ir
Journal of Electrical and Computer Engineering

شماره سی و چهارم



ISSN:2322-3723

یکپارچه سازی اینترنت اشیا و پلتفرم های ابری

تشخیص بیماری های دهان و دندان با تصاویر رادیولوژی

ماهیت بمب های الکترومغناطیسی و چگونگی دفاع در مقابل آن ها

ارائه طرح یک سوند بهینه برای استفاده در عمل جراحی - مطالعه موردی برای رفع انسداد مری

منا الگوریتم های پردازش تصویر و داده کاوری از معیارهای چندگانه بکاررفته در ثبت تصاویر پزشکی

ارائه روش جدید جهت بهینه کردن هزینه تولید میزان بار ژنراتور و حل مسئله تعهد با استفاده از الگوریتم ژنتیک

شماره مجوز وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی ۷۷۸۲۱



سال دهم

شماره سی و چهارم

زمستان ۱۴۰۰

صاحب امتیاز

سایت نوآندیشان

سر دبیر

امین شیخ نجدی

مدیر مسئول

مهدی عارف خیابانی

هیئت تحریریه

دکتر امیرحسین رحمانی - دکترای برق قدرت - استادیار دانشگاه های جندی شاپور دزفول و آزاد اسلامی واحد دزفول

دکتر ملیحه نیک سیرت - دکترای علوم کامپیوتر - استادیار دانشگاه صنعتی بیرجند

دکتر محمد دوستی زاده - دکترای برق، قدرت - استادیار دانشگاه آزاد اسلامی خرم آباد

دکتر علویه میرفتح الهی - دکترای علوم اعصاب گرایش هوش مصنوعی - دانشگاه علم و صنعت ایران

مهندس امین شیخ نجدی - کارشناسی ارشد برق الکترونیک - استادیار مدعو گروه الکترونیک دانشگاه های شهدا اهواز،

جندی شاپور دزفول، عساریان دزفول و آزاد اسلامی واحد دزفول

دکتر موسی مجرد - دکترای کامپیوتر - نرم افزار - هیئت علمی دانشگاه فیروزآباد، رئیس دانشگاه آزاد اسلامی فراهیند

مهندس محمدحسین دوست محمدی - کارشناسی ارشد برق الکترونیک - هیئت علمی (مربی) دانشگاه صنعتی همدان

مهندس آزاد رحیمی - کارشناسی ارشد برق قدرت - هیئت علمی (مربی) و مدیر گروه دانشگاه فنی و حرفه ای سنندج

مهندس علی کمالی - کارشناس ارشد برق قدرت - کارشناس ارشد پژوهشگاه خودرو محیط زیست دانشگاه تهران

مهندس مهسا سرائی - کارشناس ارشد برق مخابرات - دانشگاه فردوسی مشهد (مربی)

۳	درباره کهربا
۴	یادداشت مدیرمسئول
	آشنایی با مشاهیر
۵	حمید سلطانیان - استاد دانشگاه تهران
	مقالات
۶	تشخیص بیماری‌های دهان و دندان با تصاویر رادیولوژی امیر طاهرزاده فینی - دانشجو کارشناسی مهندسی پزشکی
۱۱	ماهیت بمب‌های الکترومغناطیسی و چگونگی دفاع در مقابل آن‌ها فاطمه کریم زاده - دانشجو کارشناسی مهندسی برق
۱۹	منا الگوریتم‌های پردازش تصویر و داده‌کاوی از معیارهای چندگانه بکار رفته در ثبت تصاویر پزشکی عاطفه حسن زاده - استادیار دانشکده فنی فومن زهرا آذرکیش - دانشجو کارشناسی فناوری اطلاعات
۲۴	یکپارچه‌سازی اینترنت اشیا و پلتفرم‌های ابری رکسانا نیر - کارشناس واحد تحقیق و توسعه کارخانجات مخابراتی ایران
۳۰	ارائه روش جدید جهت بهینه کردن هزینه تولید میزان بار ژنراتور و حل مسئله تعهد با استفاده از الگوریتم ژنتیک حامد یآوری - شرکت توزیع نیروی برق جنوب استان کرمان محسن نیرومندی پور - شرکت توزیع نیروی جنوب استان کرمان سیدرامین موسوی - شرکت کیان حدید سیرجان
۳۸	ارائه طرح یک سوند بهینه برای استفاده در عمل جراحی - مطالعه موردی برای رفع انسداد مری حامد رضایی ارنسا - دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه تبریز سیاوش زرگری - دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه تبریز اسما رضایی ارنسا - دانشکده پزشکی شهید بابایی دانشگاه علوم پزشکی قزوین نیلوفر مشاری - دانشکده پیراپزشکی دانشگاه آزاد ارومیه
۴۵	ارتباط با کهربا

درباره کهربا

مجله الکترونیکی کهربا، با همت و تلاش جمعی از دانشجویان و مهندسين برق، بخصوص اعضای انجمن علمی و پژوهشی نواندیشان، در سال هزار و سیصد و نود شروع به کارکرد. کهربا از سال ۹۱ با کسب شماره بین‌المللی استاندارد مجلات (ISSN: ۲۳۲۲-۳۷۲۳) و ثبت در سازمان اسناد و کتابخانه ملی ایران، به‌عنوان فصلنامه‌ای رسمی و تخصصی در حوزه صنعت برق شناخته‌شده است. این نشریه تخصصی در سال ۹۵ موفق به اخذ پروانه انتشار از وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، با مجوز شماره ۷۷۸۲۱ و ثبت در سامانه جامع رسانه‌های کشور (e-rasaneh) و بانک اطلاعات نشریات کشور (magiran) گردید. در سال ۹۷ طی تفاهم‌نامه‌ای با بانک مقالات کشور (سیویلیکا) مورد حمایت این پایگاه قرارگرفته و مقالات ارائه‌شده به نشریه پس از انتشار در سیویلیکا نمایه شده و در نظام رتبه‌بندی دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها مورد تحلیل و بررسی قرار می‌گیرند.

یادداشت مدیرمسئول

در دهمین زمستان از فعالیت نشریه کهربا و پس از انتشار سی و سه شماره از مجله مفتخریم با انتشار سی و چهارمین شماره از این نشریه در خدمت علاقه‌مندان این مجله تخصصی باشیم. تلاش ما از روز نخست، جمع‌آوری، تهیه و ارائه مطالبی ساده و کاربردی، درعین حال تخصصی، به قشر فرهیخته دانش‌پژوه و کسانی که مشتاق به دانستن علوم مهندسی برق و الکترونیک یا کامپیوتر هستند، بوده است. امید است با هدایت و راهنمایی شما هر شماره بهتر و پخته‌تر از شماره پیشین گردد. امید است که باهمت و همیاری دوستان بتوانیم قدمی هرچند کوچک، جهت جلب رضایت و بالا بردن سطح دانش شما برداریم؛ و روزبه‌روز شاهد پیشرفت و موفقیت‌های شما عزیزان باشیم.

آشنایی با مشاهیر



حمید سلطانیان زاده، استاد دانشگاه تهران

برمی‌گردد که استناد ۵۰۳ برای آن تعیین شده است. موضوع این مقاله «همبستگی بیان» VEGF فاکتور رشد اندوتلیال عروقی و آنژیوپویتین با اختلال سد خونی مغزی و آنژیوژنز بعد از ایسکمی مغزی موضعی» است. محققان این طرح، در تلاش برای فعال کردن مکانیسم‌های مولکولی مبنی بر تغییرات عروقی مغزی بعد از بروز سکتة مغزی، نمایه‌های فضایی و زمانی نشت سد خونی مغزی، آنژیوژنز، فاکتور رشد اندوتلیال عروقی (VEGF)، گیرنده‌های مرتبط و آنژیوپویتین‌ها و گیرنده‌ها را بعد از سکتة مغزی در موش‌ها اندازه‌گیری کردند. دو تا چهار ساعت بعد از شروع ایسکمی، mRNA فاکتور رشد اندوتلیال عروقی افزایش یافت؛ درحالی که mRNA آنژیوپویتین کاهش یافت. تجزیه و تحلیل‌های ایمونوفلورسانس سه‌بعدی سازگاری فضایی بین افزایش فعالیت ایمنی VEGF و نشت سد خونی مغزی را در هسته ایسکمی نشان داد. وی بیش از ۱۰۰ پایان نامه کارشناسی ارشد یا پایان نامه های دکترا را راهنمایی یا مشاوره کرده است و بیش از ۶۰۰ مقاله در مجلات و سوابق کنفرانس یا به عنوان فصل کتاب را نویسنده کرده است. چندین سخنرانی پرفسور سلطانیان زاده در کنفرانس های SPIE و IEEE جوایز افتخاری دریافت کردند. علاوه بر IEEE، جایی که او یک عضو ارشد و رئیس بخش ایران است.

حمید سلطانیان زاده سال ۱۹۶۰ در یزد متولد شد. وی مدرک BS و MS را در مهندسی برق گرایش الکترونیک با درجه عالی از دانشگاه تهران دریافت کرد. در سال ۱۹۸۶ و ۱۹۹۲ مدرک MSE و PhD در سیستم‌ها و علوم برق زیستی از دانشگاه میشیگان دریافت کرد.

حمید سلطانیان زاده استاد دانشگاه تهران و دانشمند ارشد بیمارستان هنری فورد آمریکاست. او مقاطع کارشناسی و کارشناسی ارشد را در رشته برق الکترونیک دانشگاه تهران گذراند اما برای طی مقطع دکتری در همین رشته در دانشگاه میشیگان پذیرفته شد.

او درحال حاضر در دانشگاه تهران به عنوان مدیر قطب علمی کنترل و پردازش هوشمند فعالیت می‌کند و در طول سال‌ها سمت‌های مختلفی را چون عضویت کمیته مهندسی پزشکی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، عضویت انجمن مهندسان برق و الکترونیک و... را برعهده داشته است. او اچ‌ایندکس ۴۲ را در پایگاه ISI دریافت کرده و توانسته در رده ۱۹۹۰ جهان در این رتبه‌بندی قرار گیرد.

سلطانیان زاده درحال حاضر با مجموع استناد ۷ هزار و ۶۲۳، یکی از دانشمندان ایرانی در رده‌بندی پایگاه ISI قرار دارد. پراستنادترین مقاله‌ای که او ارائه کرده به سال ۲۰۰۲

تشخیص بیماری‌های دهان و دندان با تصاویر رادیولوژی

امیر طاهرزاده فیینی^۱

^۱ دانشجوی کارشناسی مهندسی پزشکی، دانشگاه علامه فیض کاشانی، taerzadhamir@gmail.com

چکیده: تجزیه و تحلیل گزارش شده در این جا، برای اندازه گیری توانایی انواع رادیوگرافی‌ها (مانند پری اپیکال، بایت وینگ خلفی، رادیوگرافی اکلوزال و رادیوگرافی پانورامیک و ...) برای تشخیص صحیح پوسیدگی دندان، حساسیت‌ها و دیگر مشکلات به وجود آمده در دهان می‌پردازد. از آنجایی که بسیاری از بیماری‌های دهان از نظر بصری قابل رویت نبوده و همچنین تشخیص آن‌ها از طریق جراحی بسیار مشکل می‌باشد، استفاده از تصاویر رادیوگرافی بسیار مناسب و مفید بوده و می‌توان گفت که در اکثر موارد قابل اطمینان می‌باشند. [۸،۵]

کلید واژه‌ها: رادیوگرافی اکلوزال، بایت وینگ خلفی، پانورامیک، پری اپیکال، دهان و دندان

۱. مقدمه

در گذشته پزشک معالج برای اینکه به بیماری‌های دهان و دندان بیمار پی‌برد، با روش چشمی عمل می‌کرد که البته بسیاری از بیماری‌ها به صورت پنهان باقی می‌ماند و مشکلات زیادی را به وجود می‌آورد؛ با پیشرفت تکنولوژی، همه چیز تغییر کرد و دستگاه رادیولوژی دندان ابداع شد؛ دستگاه رادیولوژی دندان می‌تواند از تمام قسمت‌های دهان و دندان چه به صورت داخلی و چه به صورت بیرونی عکس‌برداری کند. در بخش رادیولوژی دندان، دو نوع عکس‌برداری با نام رادیوگرافی داخل دهانی و خارج دهانی وجود دارد که تفاوت‌هایی نیز با یکدیگر دارند؛ تفاوت رادیوگرافی داخل دهانی و خارج دهانی، در دقت تصویربرداری می‌باشد؛ رادیوگرافی داخل دهانی، می‌تواند تصاویری بسیار عمیق‌تر و با دقت بالا ثبت نماید که هر نوع بیماری را نشان می‌دهد؛ اما در رادیوگرافی خارجی، دقت و عمق تصویربرداری کمتر می‌شود و بیشتر می‌تواند مشکلات استخوان‌های دهان و اطراف آن را به تصویر بکشد [۷].

اشعه ایکس دندان پزشکی یا همان رادیوگرافی دندان، تصاویری

هستند که از دندان‌ها، استخوان‌ها و بافت‌های نرم اطراف آن گرفته می‌شوند تا مشکلات مربوط به دهان، دندان و فک‌ها، مانند پوسیدگی دندان، ساختارهای دندانی پنهان (مانند دندان عقل) و تحلیل استخوان دندان را بتوان مشاهده کرد که در طول معاینه بصری قابل رویت نیستند، تا بتوان آن‌ها را تشخیص داده و بیماری‌ها به درستی درمان شوند. در این مقاله سعی شده است که به انواع رادیوگرافی‌های دندانی پرداخته شود و قدرت تشخیصی آن‌ها را در بیماری‌های دندانی مورد بررسی قرار دهد؛ به طور معمول، متداول‌ترین عکس‌های پرتوی ایکس مورد استفاده در دندان پزشکی، رادیوگرافی‌های بایت وینگ، پری اپیکال و پانورامیک هستند [۴،۷].

۲. انواع عکس‌برداری دندان پزشکی

انواع مختلفی از اشعه‌های ایکس در حوزه دندان پزشکی استفاده می‌شوند؛ نکته قابل توجه این است که در رادیوگرافی دندان پزشکی، مقدار خیلی کم از تشعشعات استفاده می‌شود. انواع مختلف اشعه ایکس دندان پزشکی در قسمت‌های بعدی آورده

شده است [۷].

تغییرات استخوانی مرتبط با برخی بیماری‌ها را تشخیص داد [۳، ۴، ۶].

۱.۲. رادیولوژی داخل دهانی

رادیوگرافی‌های داخل دهانی، رایج‌ترین هستند و سطح بالایی از جزئیات را نمایش می‌دهند که انواع آن‌ها عبارتند از [۵]:

رادیولوژی بایت وینگ داخل دهانی (Bitewing)

از طریق این عکس رادیولوژی دندان، دندان‌های عقب فک بالا و پایین در یک نما نشان داده می‌شود؛ این نوع عکس‌برداری کمک می‌کند تا پوسیدگی بین دندان‌ها و وضعیت سلامت دندان‌های فک بالا و پایین مشخص شود؛ اگر به دلیل وجود بیماری لثه و عفونت دندانی، استخوان دندان دچار پوسیدگی یا تحلیل شده باشد، در این نوع رادیوگرافی قابل تشخیص می‌باشد؛ برای مثال در تصاویر این نوع رادیوگرافی، تقریباً ۵۰ درصد بیشتر از تشخیص بالینی و بصری می‌توان پوسیدگی پروگزیمال دندان را مشاهده کرد و تشخیص داد [۳، ۵، ۱۰].



شکل ۲: رادیولوژی پری اپیکال

رادیولوژی اکلوزال (Occlusal)

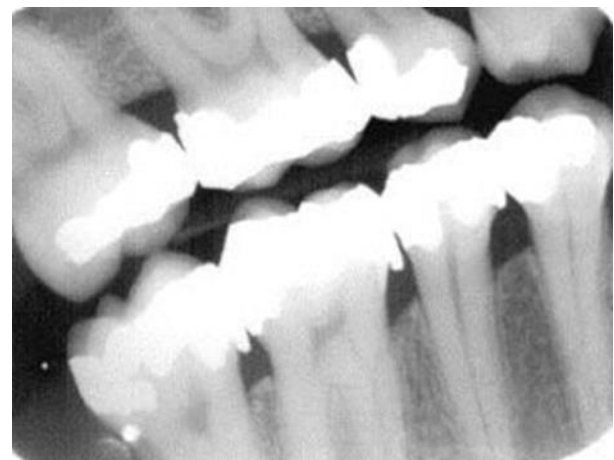
این نوع عکس‌برداری، سقف و کف دهان را نشان می‌دهد؛ از طریق رادیوگرافی با اشعه ایکس اکلوزال می‌توان دندان‌های اضافی، دندان‌هایی که هنوز از لثه بیرون نزدند، شکاف فک، شکاف سقف دهان، کیست، آبسه و رشد دندانی را مشاهده و ارزیابی کرد؛ این اشعه برای یافتن اشیای خارجی نیز استفاده می‌شود [۳، ۵].



شکل ۳: رادیولوژی اکلوزال

۲.۲. رادیولوژی خارج دهانی

این نوع رادیوگرافی‌ها به نحوی تهیه می‌شوند که نوار رادیوگرافی در خارج از دهان قرار گیرد؛ این دسته از رادیوگرافی‌ها، علاوه بر



شکل ۱: رادیوگرافی بایت وینگ داخل دهانی

رادیولوژی پری اپیکال (Periapical)

در این نوع عکس‌برداری، کل ساختار دندان یعنی از تاج دندان تا انتهای ریشه دندان قابل رویت است و حتی استخوان‌هایی که از دندان حمایت می‌کنند، نمایش داده می‌شوند؛ از طریق این نوع عکس‌برداری، می‌توان مشکلات دندانی زیر خط لثه و یا فک مانند دندان‌های نهفته، آبسه دندان، کیست دهان، تومورها و

رادیوگرافی‌های سفالومتری از یک سمت سر گرفته می‌شوند؛ این رادیوگرافی وابستگی دندان‌ها در فک را نمایش می‌دهد؛ متخصصین ارتودنسی از این نوع رادیوگرافی جهت تشخیص نوع درمان جهت ردیف کردن دندان‌ها استفاده می‌کنند [۴،۵،۶].



شکل ۵: رادیولوژی سفالومتری

رادیولوژی سیالوگرافی (Sialography)

در این نوع عکس‌برداری، از تزریق مواد رنگی مخصوصی در غدد بزاقی استفاده می‌شود؛ دندان‌پزشک از این نوع عکس‌برداری جهت تشخیص مشکلات غدد بزاقی مانند انسداد یا سندرم شوگرن استفاده می‌کند؛ سندرم شوگرن نوعی اختلال در غدد بزاقی می‌باشد که علائمی از جمله خشکی دهان و چشم دارد و نقش مهمی در پوسیدگی‌های دندان‌ها ایفا می‌کند [۴،۵،۶].

نشان دادن دندان‌ها، اطلاعاتی در رابطه با فک و مجامه به دندان‌پزشک ارائه می‌دهند [۵].

رادیولوژی پانورامیک (Panoramic)

در این نوع عکس‌برداری، نمای کلی فک‌ها، دندان‌ها، سینوس‌ها، ناحیه بینی و مفاصل گیجگاه زیرآرواره‌ای، نشان داده می‌شود؛ عکس‌برداری و رادیوگرافی پانورامیک کمک می‌کند دندان‌پزشک مشکلاتی چون دندان‌های نهفته، نابهنجاری استخوانی، کیست، تومور، عفونت و ترک‌های دندانی را تشخیص دهد [۳،۵].



شکل ۴: رادیولوژی پانورامیک

رادیولوژی بایت وینگ خارج دهانی

این تکنیک تصویربرداری را می‌توان زمانی که امکان تهیه رادیوگرافی بایت وینگ داخل دهانی وجود ندارد، مانند کودکان غیرهمکار، بیمار با حالت تهوع شدید و... استفاده کرد؛ این رادیولوژی امکان تهیه تصویر به صورت یک‌طرفه یا دوطرفه و امکان مشاهده ریشه دندان‌های شیری و جوانه دندان‌های دائمی در نواحی خلفی را فراهم کرده است.

رادیولوژی توموگرافی (Tomography)

توموگرافی، یک لایه خاص یا اسلایس از دهان را با محو کردن سایر لایه‌ها به صورت برجسته نشان می‌دهد؛ این تکنیک به بررسی ساختارهایی می‌پردازد که دیدن آن‌ها به دلیل وجود سایر ساختارهای اطراف، مشکل است [۵،۶].

رادیولوژی سفالومتری (Cephalometry)

دهان در یک زمان معین در اختیار قرار گرفت [۸]. در مجموعه داده‌ای دیگر، تعداد ۱۱۶ بیمار که رادیوگرافی بایت وینگ داخل دهانی در یافت کرده بودند، را برای دریافت رادیوگرافی بایت وینگ خارج دهانی انتخاب کردند؛ در این آزمایش، تشخیص اجماع پوسیدگی پروگزیمال و از دست دادن استخوان کرستال را انجام دادند؛ برای این مطالعه رادیوگرافی بایت وینگ داخل دهانی را به عنوان معیار در نظر گرفته شد؛ سپس، رادیوگرافی بایت وینگ خارج دهانی را برای ۱۱۶ بیمار به دست آوردند و حساسیت و ویژگی آن را در مقابل رادیوگرافی بایت وینگ داخل دهانی مقایسه کردند [۹].



شکل ۶: رادیولوژی سیالوگرافی

۴. تفسیر تصاویر رادیوگرافی

تجزیه تحلیل از این مجموعه داده که به عنوان بخشی از مطالعه طولی کلینیک سرپایی اداره کهنه سربازان بوستون جمع‌آوری شده است، رادیوگرافی پری‌اپیکال، پانورامیک و بایت وینگ خلفی به طور مستقل و همچنین به صورت اجماع از هر سه رادیوگرافی خوانده شده به طور همزمان مقایسه شد؛ یافته‌ها نشان داد که حساسیت هر سه رادیوگرافی برای تشخیص پوسیدگی دندان کمتر از حد انتظار بود (تقریباً ۶۰ درصد)، در حالی که حساسیت برای تشخیص شواهد بیماری پریودنتال تقریباً ۸۵ درصد بود؛ رادیوگرافی پانورامیک نسبت به رادیوگرافی پری‌اپیکال و بایت وینگ خلفی حساسیت کمتری برای تشخیص پوسیدگی دندان داشت، اما هیچ تفاوتی بین این روش‌ها در تجزیه و تحلیل حساسیت به بیماری پریودنتال مشاهده نشد [۸].

در مجموعه داده‌های دیگر نیز تعداد ۱۱۶ بیمار را توسط رادیوگرافی‌های بایت وینگ داخل دهانی و بایت وینگ خارج دهانی در رابطه با تشخیص پوسیدگی پروگزیمال و از دست دادن استخوان کرستال، از دندان‌های آن‌ها تصویربرداری شد که در مقایسه این دو رادیوگرافی، مشاهده شد که در رادیوگرافی خارج دهانی حساسیت بالا تا عالی در رابطه با یافته‌های پوسیدگی و در مقابل رادیوگرافی بایت وینگ داخلی دهانی از نظر کاهش استخوان‌های کرستال دارای حساسیت بیشتری می‌باشد [۹].

رادیوگرافی دیجیتالی (Digital radiography)

رادیوگرافی‌های دیجیتالی یکی از جدیدترین متدهای اشعه X هستند؛ تصاویر دو بعدی بلافاصله و بدون نیاز به صبرکردن وارد کامپیوتر می‌شود تا بتوان آن‌ها را بر روی صفحه دید، ذخیره کرد و یا چاپ نمود؛ تصویر گرفته شده از دندان را می‌توان چند برابر اندازه واقعی بزرگنمایی کرد که به دندان‌پزشک کمک می‌کند تا کوچک‌ترین تغییرات را که ممکن است حتی در معاینه حضوری هم مشاهده نشوند، بررسی کند؛ در صورت استفاده درست از این روش، میزان اشعه نسبت به روش‌های معمول تقریباً نصف خواهد بود [۳، ۵].

۳. مواد و روش‌ها

مجموعه داده‌هایی از رادیوگرافی‌های بایت وینگ، پری‌اپیکال و پانورامیک که از هر بیمار در یک ویزیت گرفته شده است، به عنوان بخشی از مطالعه طولی دندان‌پزشکی که توسط کلینیک سرپایی اداره کهنه سربازان بوستون انجام می‌شود، وجود دارد؛ این مطالعه از سال ۱۹۶۸ آغاز شد و از آن زمان شامل معاینات رادیوگرافیک هر سه سال (یک چرخه) بر روی ۱۲۲۱ مرد سالم از منطقه بوستون است که در زمان شروع مطالعه بین ۲۸ تا ۷۶ سال سن داشتند؛ مجموعه توانایی مقایسه معاینات رادیوگرافی

۵. نتیجه گیری

رادیولوژی یکی از ارکان اصلی در دندان پزشکی است که کمک شایانی در تشخیص انواع مشکلاتی دهانی می کند که قابل مشاهده نیستند و در مقابل مضرات قابل چشم پوشی را دارا است؛ درباره عکس های رادیوگرافی می توان گفت که رادیوگرافی های بایت وینگ و پری اپیکال در تشخیص پوسیدگی دندان نسبت به پانورامیک دارای حساسیت بیشتری هستند و در تشخیص بیماری حساسیت پریدنتال هر سه در یک سطح می باشند [۸،۴]. رادیوگرافی های دیجیتال نیز به دلیل توانایی بزرگنمایی و دقت بالا نسبت به رادیوگرافی های معمولی، قدرت تشخیصی بالاتری برای مشکلات دهان و دندان از جمله پوسیدگی های دندان و حساسیت ها را دارا می باشند [۲،۱].

۶. قدردانی

در این بخش لازم است که از استاد علیرضا محمودی فرد قدردانی کنم که ایشان همواره راهنما و ناظر کارهای بنده بودند و نهایتاً با ویرایش و پیگیری ایشان ما توانستیم اولین مقاله خود را به این سطح برسانیم و حقیقتاً تا قبل از آن، چنین فعالیتی ندا شتیم و در همین بخش از ایشان بابت پایین بودن سطح کار عذرخواهی می کنم؛ امیدوارم در کارهای بعدی بتوانم در سطوح بالاتری فعالیت کنم و بخشی از زحمات ایشان را جبران نمایم.

۷. مراجع

- [۱] زهره خلیلیک، بهاره دادرسانفر، ساندرا مهرعلیزاده، ارژنگ فلاحدوست، لاله مخبری، مقایسه قدرت دیجیتال رادیوگرافی و رادیوگرافی معمولی در تشخیص تحلیل خارجی دهان، نشریه تحقیق در علوم دندان پزشکی (زمستان ۱۳۹۰، شماره ۴)
- [۲] ساناز شریفی، آرمان محقق، نرگس پناهنده، علی نجاتی، مقایسه دقت رادیوگرافی دیجیتال و معمولی در تشخیص پوسیدگی های راجعه: مطالعه آزمایشگاهی، نشریه مجله علمی پزشکی جندی شاپور (۱۳۹۳، شماره ۱)

[3] www.yeganehclinic.com

[4] www.eymandentalclinic.com

[5] www.pezeshkonline.ir

[6] www.simadentcilini.com

[7] www.drpayamhayati.com

[8] Chester W. Douglass, Richard W. Valachovic, Anila Wijesinha, Howard H. Chauncey, Krishan K. Kapur, Barbara J. Mcneil, "Clinical efficacy of dental radiography in the detection of dental caries and periodontal diseases", Oral surgery, Oral medicine, Oral pathology (volume: 62, year: 1986)

[9] Micah Chan, Tenzin Dadul, David Russell, Mansur Ahmad, "Accuracy of extraoral bite-wing radiography in detecting proximal caries and crestal bone loss, " www.jada.ada.com, (2017).

[10] Chris Deery, Barbara Chadwick, Nicholas Drage, "Bitewing radiography for caries diagnosis in children: when and why?", (volume: 47, journal: Dental update, Date: April, 2020).

ماهیت بمب‌های الکترومغناطیسی و چگونگی دفاع در مقابل آن‌ها

فاطمه کریم‌زاده^۱

^۱ دانشجوی کارشناسی مهندسی برق، دانشگاه علامه ابرار، تهران، ایران، fatemekarimzadeh7@gmail.com

چکیده: روند الکترونیکی و دیجیتالی شدن تمام حوزه‌های جامعه، حضور گسترده‌ای از فناوری نیمه هادی‌ها را به همراه داشته است؛ این موضوع، علاوه بر مزایای فراوان، بدون شک نقاط ضعف و آسیب‌هایی را نیز با خود دارد؛ جدی‌ترین این ضعف‌ها، حساسیت به پالس‌های الکترومغناطیسی است و همین امر باعث شده است که هدف بمب‌های الکترومغناطیسی قرار گیرند؛ بمب‌های الکترومغناطیسی، سلاح‌هایی با کاربردهای مختلف هستند که طیف گسترده‌ای از اهداف را در برمی‌گیرند؛ لذا پرداختن به این موضوع، از دو جهت شناختی و دفاعی اهمیت دارد؛ ماهیت غیرکشنده تسلیحات الکترومغناطیسی، باعث می‌شود استفاده از آن‌ها آسیب‌های جانی کمتری نسبت به سلاح‌های رایج دیگر داشته باشد؛ بنابراین دامنه گزینه‌های نظامی را گسترش می‌دهد؛ از این جهت، دولت و خصوصاً نیروهای نظامی موظف است که پیامدهای تهاجمی و دفاعی این فناوری را بشناسند و این موارد را در نظر بگیرند و تدابیر لازم ناشی از حمله احتمالی اتخاذ نمایند.

کلید واژه‌ها: بمب الکترومغناطیسی، پالس الکترومغناطیس، سلاح، دفاع، حمله نظامی

۱. مقدمه

قدرت یک کشور بسیار وابسته به استفاده صحیح از این ابزارها می‌باشد، برگ برنده مهمی را در اختیار خواهد داشت؛ سلاح تازه‌ای که ساخت آن بسیار ساده و تاثیر آن کاملاً گسترده است و نگرانی‌هایی را برای دانشمندان و دولت‌مردان به وجود آورده است، بمب الکترو مغناطیسی نام دارد که اساس و عصاره آن چیزی نیست، جز یک پرتو شدید و آنی از موج‌های رادیویی یا مایکروویو، که قادر است همه مدارهای الکتریکی را که در سر راهش قرار می‌گیرد، نابود سازد؛ بمب‌های الکترومغناطیسی با انفجار خود، موج الکترومغناطیسی پالسی بسیار بزرگی را در محیط منتشر می‌کنند که این پالس‌ها با نفوذ به سیستم‌های الکترونیکی قادر به تخریب عملکرد آن‌ها می‌باشند؛ با تولید پالس‌های الکترومغناطیسی با عرض کوتاه (انرژی کم) و توان گذرای بسیار زیاد و ارسال این پالس‌ها به سمت تجهیزات الکترونیکی و مخابراتی، خطر تخریب این تجهیزات به صورت موقت و یا دائمی

با پیشرفت الکترونیک و ارتباطات، استفاده از لوازم جدید زندگی که اغلب الکترونیکی و مخابراتی هستند، به مساله عادی تبدیل شده است؛ هر روز محصولات الکترونیکی جدیدی به بازار عرضه می‌شود و پس از مدتی کوتاه، استفاده از آن محصول به صورت یک ضرورت در زندگی روزمره درمی‌آید، به گونه‌ای که فرض زندگی بدون آن محصول، ناممکن یا حداقل بسیار مشکل به نظر می‌رسد؛ این مساله به صورت تشدید شده‌ای در سازمان‌های نظامی، تجاری، رسانه‌ای و صنعتی نیز به چشم می‌خورد؛ وابستگی بسیار زیاد به تجهیزات الکترونیکی در این عرصه‌ها، اگرچه اجتناب‌ناپذیر می‌باشد، ولی در شرایط یک رویارویی نظامی، ممکن است به یک نقطه ضعف بزرگ و اساسی تبدیل شود؛ چنانچه دشمن بتواند تجهیزات الکترونیکی و مخابراتی ما را از کار بیندازد و تجهیزات خود را از این خطر مصون نگه دارد، در یک مبارزه امروزی، که

القای الکترومغناطیسی است و اساس عمل برای ژنراتورهای الکتریکی، موتورهای القایی و ترانسفورماتورها می‌باشد؛ ایده الکترومغناطیس بسیار ساده است: با عبور دادن جریان الکتریکی از یک سیم، حول سیم یک میدان مغناطیسی به وجود می‌آید؛ با استفاده از همین مفهوم ساده، صدها وسیله‌ای را که امروزه با آن‌ها سر و کار داریم، ساخته شده‌اند؛ وسایلی مثل آب‌میوه‌گیری، تلویزیون، ویدئو، تلفن، ضبط صوت، بلندگو، زنگ اخبار، دیسک-های مغناطیسی و مانند آن. دو پدیده الکتریسیته و مغناطیس را نمی‌توان از هم جدا کرد؛ بعضی از پدیده‌های الکتریکی آثار مغناطیسی به وجود می‌آورند و برخی از پدیده‌های مغناطیسی آثار الکتریکی ایجاد می‌کنند؛ این ارتباط، ما را به وحدت بخشیدن پدیده‌های الکتریکی و مغناطیسی هدایت می‌کند که آن را با نام مشترک الکترومغناطیس می‌خوانیم؛ پیدایش قوانین الکترومغناطیس و وحدت بخشیدن آن‌ها، پیروزی بسیار بزرگ فیزیک قرن نوزدهم بود؛ کاربرد این قوانین مستقیماً منجر به پدید آمدن گستره وسیعی از ابزارهای الکترومغناطیسی گردید [۲].

۲.۲. پالس الکترومغناطیسی Electro Magnetic (Pulse)

پالس الکترومغناطیسی یا EMP، یک نیروی قوی الکتریکی است که از تغییرات اثر کامپتون که بازتاب کامپتون نامید می‌شود، ایجاد می‌گردد. این پالس، با تولید یک جریان الکتریکی بسیار قوی، باعث از کار افتادن اجزای الکتریکی به خصوص نیمه هادی‌ها می‌شود؛ دامنه تاثیر این پالس، فقط به دستگاه‌های الکتریکی روی زمین محدود نمی‌شود و هواپیماها، هلیکوپترها و تمام وسیله‌های هوایی دارای سیستم‌های الکترونیکی نیز در معرض حمله قرار می‌گیرند؛ در حقیقت هر وسیله الکتریکی که در معرض این پالس قرار بگیرد، به یک وسیله بی‌استفاده مبدل می‌گردد [۲]؛ به بیانی دیگر، پالس الکترومغناطیسی، تابش ناگهانی موج الکترومغناطیسی در زمانی بسیار کوتاه می‌باشد که طیف بزرگ فرکانسی را با دامنه زیادی می‌پوشاند؛ طرز عمل این پالس شبیه یک صاعقه است اما به مراتب قوی‌تر، سریع‌تر و کوتاه‌تر که انرژی شدیدی را در میدان الکترومغناطیسی محدوده انفجار بمب به وجود آورده است و

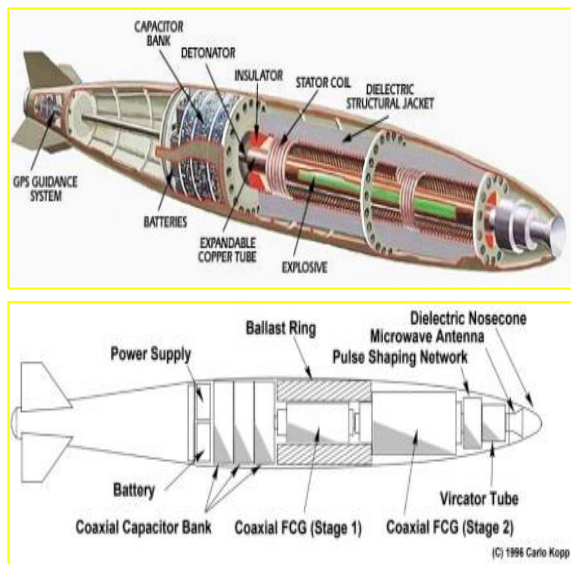
ممکن شده است؛ البته وقوع این خطر در شرایطی ممکن است که تجهیزات خودی در مقابل این میدان‌های گذرای پر قدرت محافظت نشده باشند؛ این پالس‌ها ممکن است توسط انفجارهای هسته‌ای در ارتفاعات مختلف به وجود آیند؛ اما نوع پالس‌ها و محدوده عمل آن‌ها در حوزه زمان و فرکانس متفاوت از بمب‌های الکترومغناطیسی می‌باشد؛ بمب‌های الکترومغناطیسی ممکن است پالس‌های باند پهن و یا باند باریک تولید کنند که البته تولید پالس‌های باند باریک هدفمند، فناوری پیشرفته‌تری را طلب می‌کند؛ تخریب عملکرد سیستم‌های الکترونیکی و مخابراتی در پالس‌های الکترومغناطیسی ممکن است موقتی و یا دائمی باشد؛ تخریب موقت عملکرد سیستم به دو روش صورت می‌گیرد، اول و مهم‌تر این که نفوذ انرژی الکترومغناطیسی گذرا به داخل سیستم-ها سبب به هم خوردن تنظیمات دستگاه شود که ممکن است با خاموش کردن و روشن کردن مجدد، دستگاه قادر به ادامه فعالیت هر چند احتمال با توانایی کمتر باشد؛ دوم آن که به هر حال پالس الکترومغناطیسی دامنه بزرگی دارد و محدوده وسیعی را در حوزه فرکانس مختل می‌کند و این مساله باعث مخفی شدن سیگنال‌های دیگر موجود در محیط شود و حداقل برای زمانی کوتاه ارتباطات مختل می‌شود؛ اما در صورت عدم حفاظت از سیستم‌ها، احتمال تخریب فیزیکی و دائمی سیستم‌های الکترونیکی و مخابراتی برای مقابله با حملات پالس‌های الکترومغناطیسی، مساله‌ای بسیار ضروری و حیاتی برای کشور می‌باشد.

۲. کلیات

۲.۱. الکترومغناطیس

الکترومغناطیس شاخه‌ای از علم فیزیک است که به مطالعه پدیده-های الکتریکی و مغناطیسی و ارتباط این دو با هم می‌پردازد؛ از طرفی یکی از چهار نیرو بنیادی طبیعت است؛ الکترومغناطیس توصیف‌گر بیشتر پدیده‌هایی است که در زندگی روزمره اتفاق می‌افتد؛ الکترومغناطیس همچنین نیرویی است که الکترون‌ها و پروتون‌ها را در داخل اتم‌ها کنار یکدیگر نگه می‌دارد؛ بنابراین، تغییر میدان الکتریکی تولید میدان مغناطیسی و برعکس، تغییر میدان مغناطیسی تولید میدان الکتریکی می‌کند؛ این اثر به نام

قدرتمند و نیز پالس‌های الکترومغناطیسی تولید شده در سیستم استفاده از شتاب دهنده‌های ذرات باردار انرژی می‌باشد که می‌تواند حتی به سیستم‌های پوشش‌دار و حفاظت شده عادی نیز نفوذ کرده و تخریب لازم را روی سیستم‌های الکتریکی و الکترونیکی بر جای گذارد؛ در شکل ۱ نمای کامل یک بمب الکترومغناطیسی را مشاهده می‌نمایید [۲].



شکل ۱: یک بمب الکترومغناطیسی قرار داده شده در بمب هوایی

۳.۲. فناوری و مکانیسم بمب الکترومغناطیس

هسته اصلی بمب‌های الکترومغناطیسی یا E-Bomb در واقع همان منابع تولید پالس الکترومغناطیسی با توان بالا و فناوری مایکروویو نیرومند است؛ از این رو پایه فناوری برای طراحی بمب‌های الکترومغناطیسی متنوع می‌باشد، که در بعضی موارد تکمیل و به تولید رسیده است؛ ساختار E-Bomb یک لوله توخالی رسانا است، که حکم هسته سیم پیچ E-Bomb را نیز دارد؛ در داخل این هسته، مواد منفجره و چاشنی الکتریکی قرار دارد، که درست در لحظه انفجار بمب مدار الکتریکی نیز به کار می‌افتد و میدان مغناطیسی حاصل از کارکرد مدار الکترونیکی در یک میدان انفجاری قرار گرفته و انفجار میدان الکترومغناطیسی رخ می‌دهد؛ هم‌زمانی انفجار بمب و به کار افتادن مدار نوسان‌ساز، بسیار مهم می‌باشد؛ زیرا آنچه موجب تقویت امواج الکترومغناطیسی باورنکردنی و ارسال امواج الکترومغناطیسی در همه جهات می‌گردد، وقوع انفجار در مرکز میدان مغناطیسی می‌باشد؛ انفجار یک

موجب می‌شود که اثر تخریبی را به صورت آنی بر رسانه‌های الکتریکی موجود نظیر سیم‌ها، مدارها و لوازم الکتریکی و الکترونیکی مخابراتی و پردازشگرهای اطلاعاتی تحمیل گردد [۱]؛ پالس الکترومغناطیسی EMP می‌تواند توسط یک انفجار اتمی و یا توسط ادوات پر قدرت مایکروویو تولید شود؛ اما این پالس‌ها را می‌توان از راه‌های دیگری نیز تولید کرد [۲].

۳. شناخت بمب‌های الکترومغناطیسی

۳.۱. ماهیت بمب الکترومغناطیسی

به دسته‌ای از سلاح‌های الکترومغناطیسی گفته می‌شود، که با انفجار خود پالس بسیار بزرگی را در محیط منتشر می‌کنند که این پالس‌ها با نفوذ به سیستم‌های الکترونیکی، قادر به تخریب عملکرد آن‌ها می‌باشند؛ به عبارتی دیگر، این بمب‌ها برای تخریب هدف خود، از یک پالس شدید الکترومغناطیس بهره می‌گیرند [۲]؛ این بمب‌ها به منظور نابودسازی کلیه تجهیزات الکترونیکی مستقر بر روی زمین یا در زیر زمین به کار گرفته می‌شوند [۳]؛ پالس الکترومغناطیس، تمام سامانه‌های الکتریکی و الکترونیکی در شعاع تخریب را از کار می‌اندازد؛ با وجود اینکه اثرات مخرب آن بر روی تجهیزات الکترونیکی باورنکردنی است، اما از آنجایی که بدن انسان و موجودات زنده در مقابل امواج الکترومغناطیس مقاوم است، انفجار این نوع بمب تلفات جانی [مستقیم] به همراه ندارد، ولی گاهی از اوقات می‌توانند یکی از عوامل کشته شدن افراد باشند؛ برای مثال اگر یک بمب الکترومغناطیس باعث قطع برق یک بیمارستان شود، بیماران بسیاری در عرض چند ثانیه کشته خواهند شد؛ همچنین این نوع بمب می‌تواند باعث اختلال در حرکت تمامی وسایل نقلیه از جمله هواپیماها شود و یک فاجعه انسانی از سقوط هواپیما به وقوع بپیوندد [۲].

فناوری اساسی که تولید پالس‌های الکترومغناطیسی در سلاح‌ها توسط آن‌ها صورت می‌گیرد، غالباً عبارتند از: مولدهای فشرده-سازی شار Flux Compression Generator، ژنراتورهای Hydrodynamic-Magnet و دسته‌ای از وسایل پر قدرت مایکروویو که در راس آن‌ها نوسان‌ساز با کاند مجازی یا ویرکتور قرار دارد؛ البته روش‌های نوین تولید پالس‌های الکترومغناطیسی

غیرنظامی، پایگاه‌های اطلاعات دیتا و ماهواره‌ای، مراکز کنترل انرژی و ادارات و بانک‌ها و غیره [۴].

۳.۳. اثرات بمب‌های الکترومغناطیسی

میدان مغناطیسی قوی نوسان‌دار ناشی از انفجار این بمب‌ها می‌تواند جریان برق بسیار بزرگی را در هر جسم رسانای دیگر ایجاد نماید؛ هر وسیله الکتریکی می‌تواند به یک آنتن تبدیل شده، جریان برق را به تمامی وسایل برقی در ارتباط با خود انتقال دهد؛ مثلاً یک شبکه کامپیوتری عظیم را در نظر بگیرید که توسط خطوط تلفن با یکدیگر در ارتباط هستند؛ در این صورت با به وجود آمدن جریان عظیمی در خطوط تلفن، تمامی شبکه نابود خواهد شد. یک موج بلند خیلی بزرگ می‌تواند وسایل نیمه‌رسانا را بسوزاند، سیم کشی‌ها را ذوب کند، باتری‌ها را از بین برده و حتی ترانسفورماتورها را منفجر نماید؛ ساختمان‌ها در مقابل امواج الکترومغناطیسی مقاوم نبوده یا کم مقاومت هستند، فلزات مقاوم - ساز مورد استفاده در بتن ساختمان‌ها نیز با یکدیگر فاصله داشته و سدی در برابر امواج الکترومغناطیسی ایجاد نمی‌کنند. امواج الکترومغناطیسی، از سیم‌های برق و تلفن و در و پنجره‌های چوبی و حتی دیوارها به راحتی عبور می‌کنند؛ روزی را تصور کنید که در یک شهر معمولی و در یک زمان، تمام دستگاه‌های الکتریکی روشن و در حال کار ناگهانی سوخته و از کار بیفتند و تمام دستگاه‌های خاموش نیز در آن واحد روشن شده و پس از چند لحظه آن‌ها نیز بسوزند؛ پس از انفجار بمب الکترومغناطیسی بر فراز شهر، در کسری از ثانیه، یک تا دو میلیارد وات انرژی الکتریکی، کلیه سیستم‌های مخابراتی و رادیویی و تلویزیونی را از کار می‌اندازد؛ برق شهر قطع می‌گردد، مدار الکتریکی همه رایانه‌ها می‌سوزد، تمام باتری‌ها و خازن‌ها منفجر می‌شوند، لامپ تصویر همه تلویزیون‌ها و مانیتورهای خاموش یا روشن نورانی شده و می‌سوزد، همه موتورهای الکتریکی از کار می‌افتند و ناگهان شهر در قهقرا فرو می‌رود؛ سیستم‌های گرمایی و سرمایی، پمپ‌های آب و حتی ساعت‌های مچی نیز از کار می‌افتند؛ شهر بدون الکتریسیته، موتور، باتری، مخابرات و حرکت کاملاً فلج می‌شود؛ همه این اتفاقات، با سرعت نور یعنی کسری از ثانیه پس

میدان مغناطیسی بسیار نیرومند، می‌تواند در کسری از ثانیه قدرت الکتریکی بسیار بالایی را در کلیه مواد هادی پیرامون خود القا نماید و به طور کلی تمام آن‌ها را مختل نماید و از کار بیاندازد؛ این میدان مغناطیسی روی انسان به عنوان یک هادی الکتریکی نیز موثر می‌باشد، ولی این تاثیر بسیار محدود و مقطعی است، بدن جز در موارد خاص، قدرت مقاومت در برابر آن را دارد [۴].

هنگامی که فوتون‌های پرنرژی حاصل از یک انفجار در ارتفاع بالاتر از ۳۰ کیلومتر، به مولکول‌های اتمسفر زمین برخورد می‌کنند، سبب تجزیه اتم‌های اتمسفر می‌شوند، و الکترون‌ها را از هسته اتم جدا می‌کنند؛ الکترون‌های آزاد حاصل از این انفجار، با توجه به جرم کمتری که نسبت به هسته شامل پروتون و نوترون دارند، به سرعت از صحنه انفجار دور می‌شوند؛ در ابتدا جهت تقریبی حرکت الکترون‌ها، همان جهت تابش پرتو گاما می‌باشد، یعنی به - صورت شعاع‌های دور شونده از مرکز انفجار هستند؛ الکترون‌های آزاد با سرعتی نزدیک به سرعت نور حرکت می‌کنند، و به این ترتیب، جریان الکتریکی نسبتاً بزرگی را در اتمسفر زمین ایجاد می‌نمایند، که به جریان کامپتون مشهور است؛ با حرکت الکترون‌ها و خروج آن‌ها از صحنه انفجار، ناحیه خالی از الکترون‌ها در نزدیکی صحنه انفجار باقی می‌ماند، که به آن، ناحیه ته نشست می‌گویند؛ وسعت ناحیه ته نشست، تابعی از ارتفاع انفجار، اندازه و نوع ابزار یا سلاح منفجره به کار رفته می‌باشد؛ جریان کامپتون یا همان حرکت الکترون‌های آزاد، تحت تاثیر میدان مغناطیسی زمین قرار گرفته، به تدریج از مسیر اولیه در جهت پرتو گاما منحرف شده، و آن‌ها به صورت حلزونی دور خطوط میدان مغناطیسی زمین می‌چرخند و پس از طی مسافتی، انرژی خود را از دست داده و مجدداً در اتمسفر جذب می‌شوند؛ تغییر جهت و سرعت حرکت الکترون‌های کامپتون سبب ایجاد میدان الکترومغناطیسی گذری نسبتاً بزرگی، با نام پالس الکترومغناطیسی است؛ پالس الکترومغناطیسی توسط هر جسم هادی در سطح زمین، که در ناحیه تشعشع آن قرار داشته باشد، جذب می‌شود، مانند کلیه تجهیزات سیستم‌های مخابراتی، مراکز صدا و سیما، ستادهای فرماندهی و کنترل نظامی و

اثر موج الکترومغناطیسی (EMP) برای اولین بار طی آزمایش مقدماتی انفجار سلاح‌های هسته‌ای در ارتفاع بالا مشاهده شد؛ از خصوصیات این اثر، ایجاد یک ضربان الکترومغناطیسی بسیار کوتاه مدت (صدها نانو ثانیه) و در عین حال فشرده است که به‌ازای دور شدن از منبع از شدت آن کاسته شده و بر اساس تئوری الکترومغناطیس اداره می‌شود [۶]؛ بعد از انفجار بمب الکترومغناطیسی، میدان مغناطیسی قوی نوسان‌دار می‌تواند جریان برق بسیار بزرگی را در هر جسم رسانای دیگر ایجاد نماید؛ می‌توان گفت که قدرت تخریب بمب‌های الکترومغناطیسی بسیار زیاد است، هر کجا که بروند تجهیزات الکترونیکی، برقی، فوتوالکتریک، میکروویو و ارتباطی از بین می‌روند و حتی تجهیزات الکتریکی که برق ندارند یا تجهیزات ارتباطی پنهان در پناهگاه‌های زیرزمینی نیز از بین می‌روند؛ سایش یا سوختن، برد کشتار به ده‌ها کیلومتر می‌رسد، سرعت تخریب بسیار سریع است و اثر حمله را می‌توان در یک لحظه به‌دست آورد [۵]؛ با این حال سلاح مغناطیسی را می‌توان یک اسلحه انسانی نیز به‌حساب آورد؛ این امواج تأثیرات مستقیمی بر روی تغییرات الکتریکی در برخی از نواحی مغزی و در نتیجه ایجاد تهوع، حملات پانیک، عدم هوشیاری و افسردگی را ایجاد می‌کند؛ همچنین تأثیرات این امواج بر روی اجزای مختلف بدن مانند تأثیر بر روی گوش و قدرت شنیداری، تأثیر روی بیضه و عواض از جمله ناباروری موقت، تأثیر این امواج بر روی چشم و مشکلات آب مروارید و همچنین در اعضای همانند قلب و عروق موجب دارد [۷].

۳.۴. انواع بمب‌های الکترومغناطیسی

تقسیم‌بندی بمب‌های الکترومغناطیسی سامانه سلاح انرژی الکترومغناطیسی در یک گروه‌بندی به دو دسته عمده تقسیم می‌شود: پالس‌های باندپایه، با زمان صعود حداکثر چند نانو ثانیه و با ایجاد میدان الکتریکی قوی در حد ۸۲ کیلو ولت بر متر، می‌توانند از طریق کابل‌ها بدنه و مانند آن، وارد سامانه شده و موجب تخریب شوند؛ پالس‌های با کابری میکروویو عمدتاً از طریق آنتن‌ها، روزنه‌ها و درزها به سامانه وارد شده و المان‌های الکتریکی را تخریب می‌کنند؛ پایه و اساس فناوری بمب‌های الکترومغناطیسی، هسته

از انفجار یک بمب الکترومغناطیسی در حوزه میدان مغناطیسی آن اتفاق می‌افتد [۴].

بمب‌های الکترومغناطیسی، بهترین گزینه برای حمله به پناهگاه‌های زیر زمینی دشمن هستند؛ زیرا چنین سنگرهایی به‌وسیله موشک‌ها و بمب‌های معمولی، قابل انهدام نیستند؛ یک پالس الکترومغناطیسی رها شده از بمب الکترومغناطیسی می‌تواند از لایه‌های زمین عبور کرده و موجب قطع برق آن پناهگاه‌ها شود، سیستم‌های تهویه را از کار انداخته، ارتباط با بیرون را قطع کند و حتی در پناهگاه‌های پیشرفته، درهای الکتریکی را از کار بیندازد [۲]. بمب‌های پالس الکترومغناطیسی علاوه بر حمله به سلاح‌های مبتنی بر اطلاعات دشمن، سلاح‌های رادارگریز نیز هستند؛ از آنجایی که سلاح‌های رادارگریز به مواد جذبی برای جذب امواج تشخیص رادار برای دستیابی به اثرات مخفیانه تکیه می‌کنند، بمب‌های پالس الکترومغناطیسی فقط می‌توانند به سلاح‌های رادارگریز حمله کنند و مواد جاذب را بسوزانند؛ از بمب‌های الکترومغناطیسی می‌توان برای حمله به سیستم‌های دفاع موشکی نیز استفاده کرد؛ قبل از اینکه سیستم دفاعی، یک بمب الکترومغناطیسی را شناسایی کند، توسط EMP منتشر شده توسط بمب منهدم می‌شود؛ در میدان نبرد اطلاعاتی امروزی، هنگامی که سیستم فرماندهی و کنترل فلج شود، انواع سلاح‌ها و تجهیزات با دقت بالا به افراد ناتوانی تبدیل می‌شوند؛ همان‌طور که سیستم هدفگیری الکترونیکی توسط بمب‌های پالس الکترومغناطیسی نابود می‌شود، قدرت رزمی اصلی آن نیز از بین می‌رود؛ به همین دلیل است که نیروهای با فناوری پیشرفته باید توانایی خود را برای محافظت در برابر حملات پالس الکترومغناطیسی تقویت کنند [۵].



شکل ۲: انفجار بمب الکتریکی بر فراز یک شهر

قابل هدایت، موشک‌های کرو، گلوله‌های توپ‌خانه و موشک‌های بالستیک پرتاب نمود و لذا شاید نخستین دفاع علیه بمب‌های الکترومغناطیسی ممانعت از پرتاب بمب یا موشک از طریق انهدام هواپیمای حامل بمب یا موشک یا انهدام سکوی پرتاب بمب یا موشک باشد؛ این واقعیت که بهترین محافظت در برابر هر سلاحی، از بین بردن پلتفرمی است که سلاح بر روی آن تحویل داده می‌شود، برای بمب‌های الکترومغناطیسی نیز صادق است؛ اما گاهی اوقات این راه‌حل به راحتی قابل پیاده‌سازی و یا حتی امکان‌پذیر نیست؛ لذا لازم است سامانه‌هایی که احتمال دارد در معرض تاثیرات الکترومغناطیس قرار گیرند، مقاوم شوند [۲]. از منظر دفاعی، در صورت وقوع جنگ، بمب‌های الکترومغناطیسی می‌توانند اولین نوع سلاحی باشند که علیه سیستم‌های ارتباطی و سیستم‌های دفاع هوایی مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ در چنین حالتی، آماده‌سازی از قبل با سخت کردن تمام اقدامات متقابل دفاعی قبل از حمله ضروری است؛ موثرترین روش برای دفاع، نگه داشتن کامل تجهیزات در یک محفظه رسانای الکتریکی است، که قفس یا پوشش فارادی نامیده می‌شود که از نفوذ میدان الکترومغناطیسی به تجهیزات محافظت شده جلوگیری می‌کند [۸] و مانند یک زره عمل می‌کند؛ این امر توزیع الکتریسیته روی سطح زره را تضمین می‌کند که میدان الکتریکی داخل آن را خنثی می‌کند؛ اگرچه کارآمد است، اما این سیستم دارای معایبی است که از نیاز به تامین برق و جریان سیگنال به دستگاه محافظت شده ناشی می‌شود؛ این امر باعث نیاز به ایجاد سوراخ‌هایی در زره می‌شود که نشان‌دهنده نقص در زره الکترواستاتیک است [۹]؛ وقتی پالس الکترومغناطیس به این پوشش برخورد کند، انرژی آن به وسیله مواد هادی پوشش جذب شده و لذا سامانه‌های درون پوشش کاملاً مصون می‌مانند؛ این اثر مشابه زمانی می‌باشد که یک هواپیما به رعد و برق برخورد می‌کند، در این شرایط پوسته بیرونی هواپیما انرژی را در بیرون بدنه جریان داده و تخلیه می‌کند، به گونه‌ای که هیچ سامانه‌ای درون هواپیما آسیب نمی‌بیند؛ برای محافظت صحیح یک سامانه، باید اطمینان نمود که تمام ورودی‌های آن سامانه دارای پوشش بوده و بدون پوشش فارادی، رها نشده باشند؛ همین موضوع نیز به عنوان ضعف عمده این روش

اصلی بمب‌های الکترومغناطیسی در واقع همان منابع تولید پالس الکترومغناطیسی توان بال و فناوری مایکروویو نیرومند می‌باشد؛ از این رو، پایه فناوری برای طراحی بمب‌های الکترومغناطیسی متنوع بوده که در بعضی موارد تکمیل و به تولید رسیده است؛ برخی فناوری‌های عمده به این شرح می‌باشد: الف: مولد شارژ فشرده: وسیله‌ای است که در یک بسته نسبتاً فشرده قادر به تولید انرژی الکتریکی به میزان میلیون‌ها ژول در مدت‌زمان چند میکروثانیه است؛ ب: مولدهای هیدرودینامیکی مغناطیسی: این مولدها می‌توانند به عنوان مولد جریان استارت برای وسیله مولدهای شارژ فشرده استفاده شوند؛ پ: منابع مایکروویوی نیرومند: هرچند مولدهای شارژ فشرده به طور بالقوه و موثر به عنوان یک نوع فناوری اساسی جهت تولید پالس‌های قوی الکترومغناطیسی به کار می‌روند ولی باند فرکانسی کاری آن‌ها غالباً از یک مگاهرتز کمتر است؛ بنابراین بسیاری از هدف‌ها را با چنین محدوده فرکانسی نمی‌توان به آسانی مورد حمله قرار داد؛ زیرا حوزه عملکرد فرکانس آن‌ها به مراتب بالاتر و در فرکانس‌های نزدیک ماکروویو می‌باشد؛ فناوری تولید پالس الکترومغناطیسی نیرومند و فناوری ماکروویو توان بالا موجب طراحی، توسعه و تولید بمب‌های الکترومغناطیسی به عنوان یک اسلحه مخرب عملی برای استفاده غیرهسته‌ای شده است. بمب‌های الکترومغناطیسی از نظر تقسیم‌بندی جزو سلاح‌های غیراتمی محسوب می‌شوند که به جای مواد منفجره از یک منبع تغذیه جهت تامین انرژی لازم برای تولید میدان الکترومغناطیسی بسیار قوی استفاده می‌کنند؛ به طوری که این میدان قادر است چندین هزار ولت برق را به تجهیزات و مدارات داخلی اهداف مورد نظر القا کند و بدین وسیله موجب تخریب آن‌ها شود؛ بمب‌های مذکور در حوزه تاکتیکی و راهبردی کاربرد دارند [۲].

۴. دفاع در مقابل بمب‌های الکترومغناطیسی

تاثیر احتمالی یک بمب الکترومغناطیسی می‌تواند باعث ناراحتی یا آسیب دائمی بر روی دستگاه‌های الکترونیکی در محدوده کشندگی شود؛ حتی با وجود خاموش بودن دستگاه الکترونیکی، باز هم احتمال آسیب دیدن دستگاه بسیار زیاد است [۹]؛ بمب‌های الکترومغناطیسی را می‌توان به وسیله بمب‌های هدایت‌شونده و غیر

را در بر می گیرند؛ قابلیت تخریبی آن ها نتایج جبران ناپذیری روی سامانه های اطلاعاتی و تاسیسات ارتباطی مورد هدف برجای می گذارد؛ لذا این نوع مهمات، نقش قاطعی در فرآیند جنگ اطلاعات ایفا می کنند؛ از این روی، بهره مندی از دانش بمب های الکترومغناطیسی علاوه بر ایجاد آشنایی عملی با این سامانه و تاثیرات آن، امکان به کارگیری و راه کارهای مقابله با اثرات آن را نیز فراهم می نماید و از آن جایی که از کار افتادن سامانه های راداری و موشکی، تاسیسات ارتباطی و هوانوردی، عملاً مختل کننده هرگونه واکنش دفاعی مناسب در مقابل حریف می باشد، نیروهای نظامی پیشرفته تر به علت وجود تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی بیشتر، در مقابل بمب های الکترومغناطیسی آسیب پذیرتر هستند؛ از طرف دیگر، با توجه به در دسترس قرار گرفتن فناوری های پیشرفته غیرنظامی که امکان استفاده نظامی را فراهم می کند، احتمال ساخت بمب های الکترومغناطیسی در کاربردهای تروریستی افزایش می یابد؛ از آنجا که این نوع بمب تلفات انسانی به همراه ندارد، افکار عمومی را تحریک نکرده و کشورهای هدف در شرایط دشواری قرار می گیرند؛ لذا حرکت سریع به منظور کسب این فناوری حیاتی است.

۶. قدرتدانی

در این بخش لازم است که کمال تشکر و امتنان خود را از جناب استاد علیرضا محمودی فرد داشته باشم که رهنمودها، نظارت و ویراستاری ایشان، منجر به شکل گیری اولین مقاله بنده شد و بدون تردید با ترغیبی که ایشان انجام دادند، تلاش می کنیم مقالات بهتر و سطح بالاتری را در آینده ای نزدیک بنویسیم.

۷. مراجع

- [۱] اسکندری، حمید، دانستنی های پدافند غیر عامل، انتشارات بوستان حمید، تهران، ۱۳۹۰
- [۲] شیخیوند، سبحان و حکاری، آرام و رموز، نیکو، بررسی بمب های الکترومغناطیسی بر سامانه های الکترونیکی و ارائه راهکارهای مقابله با آن، کنفرانس ملی پدافند غیر عامل و توسعه پایدار، تهران، ۱۳۹۵

تلقی می شود، زیرا غالباً سامانه های تحت پوشش به هر دلیل نیازمند ارتباط با محیط خارج از پوشش می باشند؛ کابل های انتقال نیرو، سیم های ارتباطی و اطلاعاتی و حتی آنتن های فرستنده و گیرنده، از کانال های ارتباطی سامانه با محیط بیرون از پوشش می باشند؛ در مجموع هر سیمی که به پوشش وارد می شود، یک کانال بالقوه برای انتقال موج قدرتمند انرژی و پالس الکترومغناطیسی به درون پوشش فاراده و تخریب وسایل بوده و در عمل پوشش فارادی را بی تاثیر می سازد؛ حتی با فرض برآورده کردن این الزامات، مقاومت سامانه درون پوشش به شدت پالس الکترومغناطیسی بمب و مقاومت پوشش فارادی روی سامانه وابسته است؛ لذا با توجه به سطح اهمیت سامانه تحت پوشش، طراحی دقیق پوشش و در نظر گرفتن تمام جوانب حائز اهمیت است. نتیجه به کارگیری اقدامات پدافند غیر عامل در برابر بمب های الکترومغناطیسی را می توان چنین بیان نمود:

- افزایش قابلیت مدیریت بحران
- کاهش سطوح آسیب پذیری کشور در نتیجه افزایش آستانه شکست
- افزایش ضریب امنیتی و ایمنی کشور
- افزایش هزینه تجاوز و ضریب بازدارندگی کشور
- افزایش پایداری و تداوم فعالیت ها
- کمک به حفظ آرامش عمومی
- ارتقاء آستانه مقاومت مردمی
- بی اثر یا کم اثر سازی عملیات های دشمن
- ایجاد تردید در متجاوز نسبت به شروع تجاوز
- ارتقاء ضریب امنیت در توسعه پایدار ملی
- حفاظت از تجهیزات الکترونیکی به روش Hardening Electronic
- پوشاندن ابزار و لوازم و چادرهای سکونت با فویل آلومینیم که از امواج محافظت می کند [۲] و [۶].

۵. نتیجه گیری

بمب های الکترومغناطیسی را می توان به عنوان سلاح های کشتار الکتریکی نامید که طیف وسیعی از اهداف الکتریکی و الکترونیکی

[۳] پورشاسب، عبدالعلی و طالبیان، احمدرضا، تهدیدات هوایی علیه سامانه‌های راداری قرارگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیاء (صلی الله علیه و آله وسلم) آجا در جنگ‌های آینده، فصلنامه مطالعات دفاعی استراتژیک سال پانزدهم، شماره ۶۹، پاییز ۱۳۹۶

[۴] بی‌نا، امواج و بمب‌های الکترومغناطیسی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی اصفهان

[5] Wang Fengyi (intern), Zhao Zhuqing, Electromagnetic Pulse Bomb: The Second Atomic Bomb! Center for International Studies-National University of Defense Technology, Science and Technology Daily, China, 31 March, 2015

[۶] اسکندری، حمید، تهدید با فناوری‌های نوین، انتشارات بوستان حمید، تهران، ۱۳۹۰

[۷] صالحی، بهنام و جعفری فشارکی، پرویز، بررسی اثرات مخرب امواج الکترومغناطیس در بدن انسان با دیدگاه پدافند غیرعامل، دومین کنفرانس علوم، مهندسی و فناوری‌های محیط زیست، تهران، ۱۳۹۵

[8] Necati Ertekin, E-BOMB: THE KEY ELEMENT OF THE CONTEMPORARY MILITARY-TECHNICAL REVOLUTION, USA, September 2008.

[9] Goran M. Banjaca , Vladimir D. Đorđevićb , Miladin Z. Živkovićc , Abdellah Ferdjalid ,HIGH ENERGY MICROWAVE WEAPON - ELECTROMAGNETIC BOMB, VOJNOTEHNIČKI GLASNIK / MILITARY TECHNICAL COURIER, 2021, Vol. 69, Issue2

ماتریک‌های پردازش تصویر و داده کاوی از معیارهای چندگانه

بکار رفته در ثبت تصاویر پزشکی

عاطفه حسن‌زاده^۱

زهرا آذرکیش^۲

^۱ استادیار دانشکده فنی فومن، پردیس دانشکده های فنی، دانشگاه تهران، ایران، hasanzadeh.a@ut.ac.ir

^۲ دانشجوی کارشناسی، فناوری اطلاعات، دانشکده فنی فومن، پردیس دانشکده های فنی، دانشگاه تهران،

zahra.azarkish@ut.ac.ir

چکیده: در این مقاله معیارهای گوناگون ثبت تصویر اعم از معیارهای مبتنی بر شدت و معیارهای آماری مطرح شده است. با توجه به آنها نتایج حاصل از الگوریتم‌های مختلف پردازش تصویر و تنظیم پارامترها در ثبت تصاویر پزشکی مطالعه شده است، زیرا رصد نتایج بدست آمده از اعتبارسنجی معیارهای بکار رفته امکان تحقیقات گسترده‌ای را در زمینه روش‌های پردازش تصویر فراهم می‌آورد. استفاده از ماتریک‌های ثبت تصویر در نظر گرفته شده است که با بسیاری از الگوریتم‌های پردازش تصویر قابل استفاده است. روش‌های داده کاوی نیز برای شناسایی روابط در بین الگوریتم‌ها و معیارها مطالعه شده است. داشتن مقادیر معیارهای چندگانه برای توسعه فرایند پردازش تصویر و تنظیم پارامترها حائز اهمیت است، اما در عین حال پیامدهایی را نیز در بردارد که به آنها نیز پرداخته شده است.

کلیدواژه‌ها: ماتریک، تصاویر، پردازش، داده، ماتریک، معیارها، آماری، معیارها، مبتنی بر شدت

۱. مقدمه

در این مقاله دو خانواده از معیارهای تشابه تصویر در نظر گرفته شده است: معیارهای مبتنی بر شدت (معیارهای شدت یا مقادیر درخشندگی و کسل‌ها) و معیارهای آماری (معیارهای توزیع آنها). استفاده از چندین معیار در پردازش تصویر به این دلیل دارای اهمیت است که اندازه‌گیری‌ها اقدامات اجرایی هستند، بنابراین آگاهی از آنها شرط لازم برای یک عملکرد خوب است. انتخاب نوع الگوریتم می‌تواند عواقب مهم و تاثیر قابل ملاحظه‌ای بر عملکرد داشته باشد. همچنین الگوریتم‌ها به نوبه خود محدودیتهای بالقوه-ای در عملکرد پردازش تصویر دارند. از این منظر، روشهای پردازش تصویر نقش بهینه ساز را ایفا می‌کنند که بر فرضیات مربوط به توزیع‌های بدست آمده از تصاویر استوار بوده و اعتبار سنجی این توزیع‌ها را برعهده دارند. معیارهای گوناگونی در بخش ۲ مطرح شده است که نتایج حاصل از الگوریتم‌های مختلف پردازش تصویر

معیارهای جدیدی در زمینه ثبت تصویر بالاخص در حوزه زیست پزشکی کشف و بررسی شده است که هم معیارهای اختلاف / تمایز و هم معیارهای تشابه را در بر می‌گیرد. دلایل زیادی برای علاقه مندی به این معیارها وجود دارد. با این وجود، فراوانی روشهای ناشی از سیستم تصویربرداری با کارایی بالا، بالاخص در پزشکی، معضلی اساسی برای پزشکان است و این سؤال اساسی مطرح می‌شود که از کدام متریک باید استفاده شود؟ برای پاسخگویی به این سؤال تلاش‌هایی صورت گرفته است که منجر به دست یابی به الگوها و الگوریتم‌هایی با استفاده از معیارهای ارزیابی چندگانه شده است و نتایج بهتری را در زمینه پردازش تصویر به همراه داشته است [۴-۱]، که از آنها برای ثبت در تصویربرداری پزشکی می‌توان استفاده نمود.

جدول ۱: برخی معیارهای تصویر آماری و مبتنی بر شدت

ردیف	نام معیار	ضابطه
۱	میانگین مربعات اختلاف شدت‌ها	$msd(R, S) = \frac{1}{N} \sum_x (R(x) - S(x))^2$
۲	قدرمطلق اختلاف شدت‌ها	$adi(R, S) = \frac{1}{N} \sum_x R(x) - S(x) $
۳	آنترپی شانون از اختلاف شدت‌ها	$edi(R, S) = \frac{1}{N} \sum_x p(R(x) - S(x)) \log p(R(x) - S(x))$
۴	اطلاعات متقابل	$mif(R, S) = I(R, S) = H(R) + H(S) - H(R, S)$
۵	اطلاعات متقابل نرمالایز شده	$nmi(R, S) = \frac{I(R, S)}{H(R, S)} + 1 = \frac{H(R) + H(S)}{H(R, S)}$
۶	همبستگی مقاطع نرمالایز شده	$ncc(R, S) = \frac{cov(R, S)}{\sigma_R \sigma_S}$
۷	همبستگی	$cor(R, S) = 1 - \frac{1}{N} \sum_i \frac{N(i) \sigma^2(i)}{\sigma^2}$
۸	جنگل	$woo(R, S) = 1 - \frac{1}{N} \sum_i \frac{N(i) \sigma(i)}{\mu(i)}$
۹	فراوانی	$red(R, S) = \frac{I(R, S)}{H(R) + H(S)} = 1 - \frac{H(R, S)}{H(R) + H(S)}$
۱۰	یک متریک جهانی	$uni(R, S) = 1 - \frac{I(R, S)}{H(R, S)} = 2 - \frac{H(R) + H(S)}{H(R, S)}$
۱۱	متریک جهانی دیگر	$aum(R, S) = 1 - \frac{I(R, S)}{\max(H(R), H(S))}$

در متریک‌های همبستگی و جنگل اندیس i روی مقادیر شدت تغییر می‌کند و $N(i)$ تعداد وکسل را در $\mu(i)$ و $\sigma^2(i)$ نیز میانگین و واریانس شدت‌های S در موقعیت‌های وکسل یکسان‌اند.

و تنظیمات پارامتر را می‌توان بر حسب آنها ارزیابی کرد و مقادیر متریک را می‌توان با داده کاوی تجزیه و تحلیل نمود تا بهترین نتایج را بدست آورد.

رصد نتایج بدست آمده از اعتبارسنجی معیارهای بکار رفته امکان تحقیقات گسترده‌ای را در زمینه روش‌های پردازش تصویر فراهم می‌آورد. استفاده از یک متا الگوریتم در ثبت تصویر در نظر گرفته شده است، این روش با بسیاری از الگوریتم‌های پردازش تصویر قابل استفاده است. روشهای داده کاوی نیز امکان شناسایی روابط در بین الگوریتم‌ها و معیارها را فراهم می‌آورد.

توجه به این نکته ضروری است که هر معیار دارای نقاط قوت و ضعفی است و منجر به قرار گیری آن در رده‌ای خاص از روش‌های پردازش تصویر می‌شود. اما همه آنها در این واقعیت مشترک اند که هیچ الگوریتمی نمی‌تواند از معیار مورد استفاده برای ارزیابی آن بهتر باشد. به طور معادل، ارزیابی مناسب کارایی یک الگوریتم نیازمند در نظر گرفتن معیارهای متعدد است. پیامدهای به کارگیری معیارهای چندگانه در بخش ۳ مورد بحث و بررسی قرار گرفته است.

۲. معیارهای تصویر

اگر R و S دو تصویری هستند که بایستی با یکدیگر مقایسه شوند، معیار مورد بررسی $D(R, S)$ است که در اینجا D مقدار شباهت را نشان می‌دهد که به عنوان یک متریک یا متر تعبیر می‌شود. اگرچه متریک‌های بسیاری وجود دارد، معمولاً شباهت بین تصاویر به عنوان تابعی از شدت (درخشندگی) یا توزیع شدت وکسل‌های مربوطه در بین تصاویر مشخص می‌شود یا بر اساس مورفولوژی ویژگی‌های موجود در هر دو تصویر است.

همه ساله مقالات زیادی در زمینه ثبت تصاویر پزشکی منتشر می‌شود که متریک‌های جدیدی را معرفی می‌کند. متریک‌هایی که در جدول ۱ مطرح شده‌اند، شامل معیارهای مبتنی بر شدت هستند (که فقط به شدت وکسل‌ها متکی هستند) و معیارهای آماری که مبتنی بر توزیع این شدت‌ها هستند که در آن، N اندازه تصاویر (تعداد کل پیکسل‌ها) است و x موقعیت‌های وکسل را نشان می‌دهد.

مقادیر متریک بالاتر "بهرتر" بوده و شباهت بیشتر یا فاصله کمتری را نشان می‌دهد. هر مسیر در سراسر طرح، ردیف ۱۱ مقدار متریک به دست آمده توسط یک تصویر را ارائه می‌دهد. در مجموع ۱۸۶ مسیر وجود دارد، بنابراین یک جدول کامل از 186×11 مقدار متریک در اینجا ترسیم شده است. امتیازات بالاتر بهتر است، اما نتایج مربوط به محاسبه متریک / نمره در هر ستون بطور مستقل مقیاس بندی شده است، بنابراین ستون‌ها نشان دهنده بازه‌های واقعی مختلف هستند.

پراکندگی مقادیر محور عمودی ظاهراً چشمگیر نیست. توجه کنید که برخی از اختلالات به دلیل بروز بیماری رخ می‌دهد، اما در بقیه موارد ترتیب نتایج نسبتاً منطبق با متریک‌های در نظر گرفته شده در امتداد مسیرها است.

۳. پیامدهای استفاده از معیارهای چندگانه

نخستین پیامد این است که متریک‌ها اشیای مختلف را اندازه می‌گیرند و می‌توانند نامناسب باشند. مفاهیم بسیاری از تشابه وجود دارد. این گستردگی از اندازه گیری‌های مبتنی بر متریک‌های آماری جدول ۱ برای برخی از مسائل مناسب نیست.

به عنوان مثال، ثبت تصاویر دگرگونی عصب یا آسیب مغزی با استفاده از این معیارها ممکن است نتایج متضادی داشته باشد و مقادیر متریک "بهرتر" ممکن است تطابق رضایت بخشی نداشته باشد، زیرا معیارهای وکسل - سطح ممکن است تشابه سراسری یا معنایی نداشته باشد. معیارهای مورد استفاده باید متناسب با مسئله باشند.

همچنین معیارهای تصویر می‌توانند شامل ویژگی‌های تصویر (و بنابراین هم تشخیص ویژگی و هم تطابق ویژگی) باشند و هم مدل (و بنابراین تخمین مدل، بازسازی تصویر، تبدیل تصویر و بهینه سازی عددی) [۶].

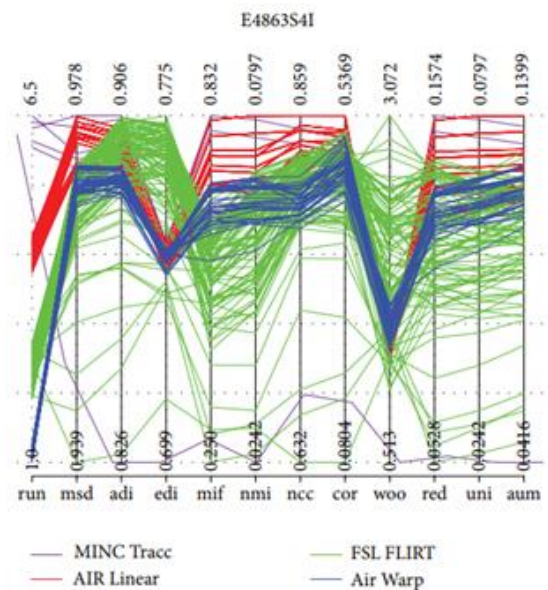
به طور کلی، هر جنبه‌ای از ثبت تصویر می‌تواند بخشی از یک تعریف متریک تصویر باشد. این معیارهای مبتنی بر ویژگی و مدل می‌توانند محاسبات قوی به همراه داشته باشند، اما معیارهای جدول ۱ هزینه محاسباتی سنگینی ندارند.

در نهایت متریک‌ها می‌توانند نتایج متناقضی را ارائه کند. ثبات در میان این معیارها را می‌توان با یک نمودار مختصاتی موازی از

همبستگی متقابل نرمالایز شده همبستگی وکسل مانند با میانگین و انحراف استاندارد محاسبه شده بر روی کل تصویر است.

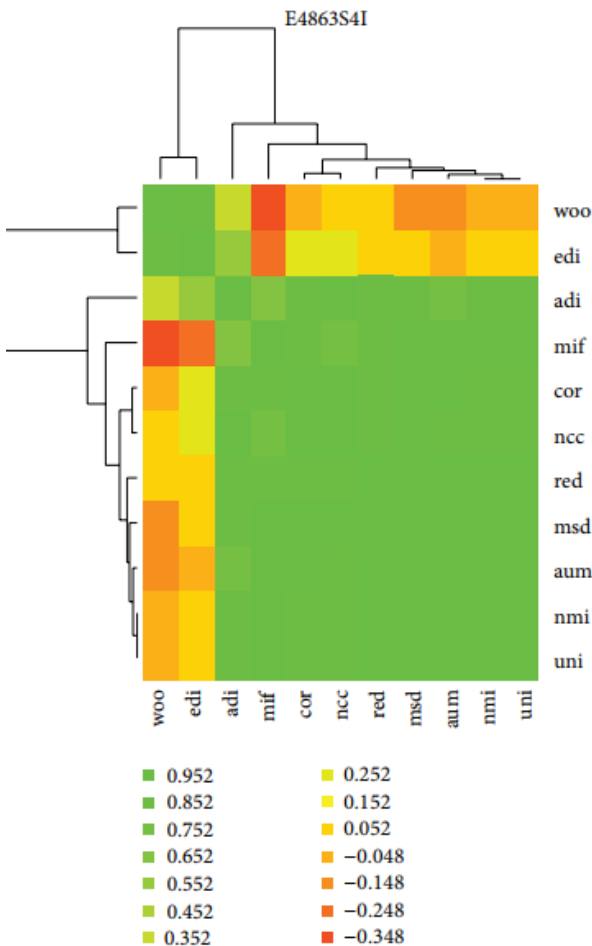
متریک‌ها به نوع برنامه و به روش‌های ورودی تصاویر بستگی دارد. معیارهای موجود در جدول ۱ نشان می‌دهد که چگونه هر متریک نقاط قوت و ضعف خود را در هنگام استفاده از دسته بندی از روش‌های تصویر نشان می‌دهد. برخی از متریک‌ها برای دسته بندی‌های خاص طراحی شده‌اند و یا هدفمند هستند و بنابراین نمی‌توانند کلیه انواع تصویر و کیفیت‌های ممکن موجود در یک برنامه خاص را شامل شوند. برای اینکه امکان مقایسه‌ای بین متریک‌های گوناگون وجود داشته باشد، همه مقادیر در بازه $[0,1]$ امتیاز دهی می‌شوند و ۱ به عنوان حد مطلوب و بهینه در نظر گرفته شده است.

به عنوان یک نمونه مقایسه‌ای و در حوزه تصویربرداری پزشکی، شکل ۱ تمام مقادیر متریک‌ها را برای ۱۸۶ نوع مختلف از تصویر تولید شده توسط چهار ابزار ثبت تصویر را نشان می‌دهد.



شکل ۱: این نقشه مختصات موازی نمایش تصویری از یازده مقدار متریک ما برای ۱۸۶ نوع مختلف تصویر E4863S4I، تولید شده توسط چهار ابزار ثبت تصویر شامل AIR Warp، آبی، AIR Linear، قرمز، FSL FLIRT سبز و MINC Tracc بنفش [۵].

پایگاه داده استفاده کردیم که موجب می‌شود از ابزارهای دیگر تحلیل داده برای ارزیابی جداول حاصل از مقادیر متریک و اطلاعات اجرایی استفاده شود.



شکل ۲: نمایش نقشه گرما از ماتریس همبستگی برای جدول مقادیر متریک برای ۱۸۶ نوع تصویر ورودی E4863S4I. با معیارهای خوشه بندی شده در یک سلسله مراتب توسط تشابه ناهموار

استفاده از بانک اطلاعاتی برای ذخیره اطلاعات بالاخص در حوزه تصویر برداری اعصاب، سه فایده مهم را فراهم می‌آورد: نخست آنکه پایگاه داده، متا الگوریتم را به خصوصیات ACID (اتمی بودن، ثبات، انزوا و دوام) مجهز می‌کند. دوم، این امکان را فراهم

داده‌ها (شکل ۱) و یا یک نمایش تصویری از ماتریس همبستگی (شکل ۲) تجسم نمود و در نتیجه جدول ارزش معیار را می‌توان با تعداد محدودی از ابعاد تقریب زد.

در این مورد، متریک edi دارای کمترین سازگاری با دیگران است و انعکاسی از مولفه اصلی دوم است. تجربه بیشتر با این سازگاری ممکن است به تجزیه و تحلیل عملکرد در سراسر خانواده‌های متریک و یا توسعه نظریه‌های مربوط به ترکیبات محدب از معیارهای انتخاب شده منجر شود.

با این حال، برای کاهش ابعاد، کار با متریک‌هایی صورت می‌گیرد به این معنی که نتایج آنها به طور بالقوه همبسته‌اند. به عنوان مثال، می‌توان به متریک جنگل یا woods [۷] اشاره نمود:

$$woo(R, S) = 1 - \frac{1}{N} \sum_i \frac{N(i)\sigma(i)}{\mu(i)} \quad (1)$$

که در آن اندیس i روی مقادیر شدت تغییر می‌کند، $N(i)$ تعداد وکسل‌های در R با مقدار i است و μ و σ میانگین و انحراف استاندارد شدت‌ها در S در موقعیت‌های وکسل یکسان هستند. متریک (۱) اغلب با سایر معیارها متضاد بوده است. اگرچه از نظر ثبت موارد مربوط به تصاویر پزشکی مناسب است، ناسازگاری آن ایجاب می‌کند که متریک جنگل اغلب نتایج بسیار متفاوتی را نسبت به سایر معیارها بدست آورد.

از آنجا که متریک‌ها را می‌توان به طور خودکار محاسبه کرد، ارزیابی مجموعه‌ای از آنها نه تنها راهی ارزان برای ارزیابی جنبه‌های مختلف تشابه است بلکه راهبردی برای حذف نتایج ضعیف و نیز پایه‌ای برای یادگیری ماشین است. ماشینی‌شدن هرگز نیاز به نظر متخصص را نادیده نمی‌گیرد، اما می‌تواند به از بین بردن عدم تمرکز و بهبود بهره‌وری کمک کند.

در ادامه پیامدها می‌توان به این مطلب اشاره نمود که مقادیر متریک را می‌توان در یک پایگاه داده برای تجزیه و تحلیل ذخیره کرد. در جریان این توسعه، ما اجرای آن را در انتخاب معیارها، در ضبط نتایج (با یک پایگاه داده) اصلاح کرده‌ایم که در پیشرفت‌های عملکردی مختلف افزایش همسانی و کاهش تغییر فایل را به همراه دارد.

به طور خاص، ما برای ثبت تمام مقادیر متریک به دست آمده در هر اجرا و همچنین ابرداده در مورد اجرای برنامه از یک سیستم

- International Conference on Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention (MICCAI '99), vol. 1679 of Lecture Notes in Computer Science, pp.555–566, Springer, 1999.
- [4] J.P.W. Pluim, J.B.A.A. Maintz, and Viergever, "Mutualinformation-based registration of medical images: a survey," IEEE Transactions on Medical Imaging, vol. 22, no. 8, pp. 986–1004, 2003.
- [5] K. Leung, K., A. Cunha, A.W. Toga, and D.S. Parker, "Developing Image Processing Meta-Algorithms with Data Mining of Multiple Metrics", Computational and Mathematical Methods in Medicine, Volume 2014, 7 pages.
- [6] B. Zitova, and L. Flusser, Image registration methods: a survey," Image and Vision Computing, Vol. 21, No.11, pp.977–1000, 2003.
- [7] R.P. Woods, S.T. Grafton, C.J. Holmes, S.R. Cherry, and J.C. MazzIOTta, "Automated image registration: I. General methods and intrasubject, intramodality validation," Journal of Computer Assisted Tomography, Vol.22, No.1, pp.139–152, 1998.

می‌آورد که متا الگوریتم در محیطهای محاسبات موازی بطور مؤثر عمل کند.

در حقیقت استفاده از بانک اطلاعاتی برای ثبت نتایج به طور مستقل روشی زیبا برای رفع این نیاز است و امکان استخراج و تجزیه و تحلیل داده‌های منتج را فراهم می‌کند. سوم آنکه مدیریت اطلاعات در مورد مقادیر متریک در یک پایگاه داده، امکانات جالب توجهی را برای داده کاوی فراهم می‌آورد.

به عنوان مثال، می‌توان دریافت که نه تنها الگوریتم‌ها و تنظیم پارامترها نتایج بهتری را برای تصاویر حاصل از یک منبع معین به دست می‌آورند، بلکه همچنین زمان اجرا و حتی تفاوت عملکرد در نسخه‌های مختلف یک الگوریتم داده را تجزیه و تحلیل می‌کنند.

۴. نتیجه گیری

معیارهای گوناگون ثبت تصویر شامل معیارهای مبتنی بر شدت و معیارهای آماری مطرح شد. نتایج حاصل از الگوریتم‌های مختلف پردازش تصویر و تنظیم پارامترها در ثبت تصاویر پزشکی مطالعه و بررسی شد. استفاده از متا الگوریتم در ثبت تصویر در نظر گرفته شد. روشهای داده کاوی برای شناسایی روابط در بین الگوریتم‌ها و معیارها مطالعه شد. پیامدهای ناشی از ارائه مقادیر معیارهای چندگانه برای توسعه فرایند پردازش تصویر و تنظیم پارامترها بررسی شد.

۶. مراجع

- [1] J.H. Hipwell, G.P. Penney, T.C. Cox, J.V. Byrne, and D.J. Hawkes, "2D-3D intensity based registration of DSA and MRA-a comparison of similarity measures," in Proceedings of the Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention (MICCAI '02), T. Dohi, R. Kikinis, vol. 2489 of Lecture Notes in Computer Science, pp.501–508, 2002.
- [2] G.P. Penney, J. Weese, J.A. Little, J.A., P. Desmedt, D.L.G. Hill, and D.J. Hawkes, "A comparison of similarity measures for use in 2-D-3-D medical image registration," IEEE Transactions on Medical Imaging, Vol.17, No.4, pp.586–595, 1998.
- [3] A. Roche, G. Malandrin, N. Ayache, and S. Prima, "Towards a better comprehension of similarity measures used in medical image registration," in Proceedings of the 2nd

یکپارچه سازی اینترنت اشیا و پلتفرم های ابری

رکسانا نیر^۱

^۱ کارشناس واحد تحقیق و توسعه کارخانجات مخابراتی ایران، Nayer@itmc.ir

چکیده: اینترنت اشیا و شبکه های رایانش ابری فن آوری های بسیار مهمی در زندگی امروز هستند که می توانند یکدیگر را تکمیل کنند. فناوری اینترنت اشیا مبتنی بر اتصال گره های هوشمند است و اطلاعات را از طریق شبکه های بی سیم ارسال می کند. اما این تکنولوژی با چالش هایی مواجه می باشد، لذا پردازش ابری به عنوان فناوری جدید مجازی سازی امکان ذخیره سازی نامحدود و پردازش داده های اینترنت اشیا را فراهم می نماید. بنابراین ذخیره سازی گسترده و محاسبات فشرده که توسط ابرها پشتیبانی می شوند راه حل مناسبی جهت جبران محدودیت شبکه اینترنت اشیا می باشند. ادغام این دو سیستم عامل نیاز به شناسایی معماری و پروتکل های ارتباطی خاص خود دارد. در این مقاله، در مورد جنبه های مختلف شبکه های IOT و ابر، ادغام این دو پیکربندی، عملکرد متقابل آنها به همراه پروتکل های آنها و در آخر سهم پلت فرم ابری میکروسافت در فناوری IOT بحث می کنیم.

کلید واژه ها: اینترنت اشیا، پردازش ابری، Cloud Things

۱. مقدمه

امروزه با توجه به گسترش بی رویه دیوایس های هوشمند در تمامی ابعاد زندگی، حوزه فعالیت شبکه IOT جهت اتصال این نودهای متصل ناهمگن بطور فزاینده ای رو به گسترش می باشد، لذا جهت برطرف نمودن چالش های حاصل از این رشد تصاعدی شبکه اینترنت اشیا نظیر امکان دسترسی، قابلیت محاسباتی و فضای ذخیره سازی محدود، رایانش ابری بعنوان راه حلی مناسب جهت مدیریت و خدمات اینترنت اشیا ارائه گردیده است و می توان از فضای ذخیره سازی، پردازش و ارتباطات نامحدود ابر برای جبران کمبودهای اینترنت اشیا استفاده نمود. [1] در واقع این پلت فرم ترکیبی کلیه امکانات لازم برای ارائه سرویس و توسعه برنامه های کاربردی و موضوعاتی نظیر احراز هویت، مدیریت دسترسی، مدیریت ابزارها، تجمیع اطلاعات فراهم می کند. چنین داده هایی بطور چشمگیری در فرآیندهای بهینه سازی و افزایش بازدهی ایفای نقش می کنند و می توان با توجه به اولویت بندی معیارهای خود شامل امنیت، انعطاف پذیری و داده های مورد نیاز نسبت به گزینش فضاهای ابری موجود اقدام نمود. ابر شرکت هایی نظیر میکروسافت، IBM، آمازون با دارا بودن حجم وسیعی از سرورهای قدرتمند به پیاده سازی فضای پردازش ابری اقدام نموده اند. فضای ابری میکروسافت با پلت

فرم Azure مجموعه ای از سرویس های یکپارچه نظیر سرویس های تحلیل داده، سرویس های پایگاه داده و ذخیره سازی داده، شبکه سازی و سرویس های تحت وب را پوشش می دهد. در قسمت های آتی به معماری و پروتکل های مختلف اینترنت اشیا و فضای ابری و در نهایت ایجاد یک Cloud IOT پرداخته و پیاده سازی IOT در پلت فرم Azure را بررسی خواهیم نمود.

۲. معماری تکنولوژی IOT

تکنولوژی اینترنت اشیا توانایی پیاده سازی یک سامانه جهانی از اشیای متصل بهم را ارائه می دهد و میلیون ها دیوایس ناهمگن با کارکردهای متفاوت از طریق یک شبکه اینترنت به یکدیگر متصل می شوند، به این طریق که به هر دستگاه یک IP تخصیص داده و اطلاعات آن در بستر شبکه منتقل می گردد. معماری در نظر گرفته شده به پیکربندی خاصی وابستگی نداشته و انواع پلتفرم ها و سرویس ها به آن اضافه می گردد. جهت گسترش این فناوری متناسب با نیازهای مشتری در هر مکان و در هر زمان نیاز به پروتکل های جدیدی است که بتواند ارتباط بین اجزای ناهمگون را برقرار نموده و چالش های موجود در اینترنت اشیا را برطرف نمایند. در حال حاضر

۴- کشف خدمات

در این لایه دستگاه هایی که قادر به ارائه خدمات می باشند شناسائی می شوند، در این لایه بایستی دایرکتوری اختصاصی داشته باشیم تا جزئیات دستگاه های ارائه دهنده انواع خاصی از خدمات را ذخیره کنند، به روز بودن این دایرکتورها جهت کسب اطلاعات از سایر دستگاه ها بسیار مهم است. از مهم ترین پروتکل های این لایه:

Hyper CAT, UPnP, DNS-SD, mDNS

۵- کاربرد

در این لایه نرم افزارهای کاربردی با محیط شبکه ارتباط برقرار می کنند و تمام واحدهای موجود با اینترنت اشیا مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرند که متعاقباً منجر به بهبود کیفیت سیستم ها و تهیه سرویس هایی برای مصرف کنندگان همراه با سرویس های داده ای نظیر داده کاوی و تجزیه تحلیل داده می شوند.

[6][7] از مهم ترین پروتکل های این لایه:

COAP, MQTT, AMQP, DDS, REST, AMQP, XMPP, HTTP, WebSockets.

۲.۲. وظایف مهم ترین پروتکل های لایه کاربرد

۱- پروتکل COAP که یک پروتکل انتقال امن پیام از راه دور و از طریق شبکه اینترنت می باشد و علاوه بر مشاهده و کشف منابع، نودهای محدود را قادر به تعاملاتی از نوع REST مبتنی بر UDP می نماید. [8]

۲- پروتکل MQTT به عنوان یک پروتکل پیام رسان بین حسگرها و سرورها می باشد، شامل سه مؤلفه است: مشترک، ناشر و کارگزار. ناشر داده ها را جمع می کند و آن را برای مشترکین ارسال می کند. کارگزار ناشران و مشترکین را آزمایش می کند، مجوز آنها را بررسی می کند و امنیت را تضمین می کند. این پروتکل بصورت M2M عمل می نماید. ارتباطات M2M بیانگر دستگاه هایی هستند که با انواع شبکه های ثابت و بی سیم از طریق اینترنت به یکدیگر متصل می شوند، لایه خدمات ارتباط ماشین به ماشین سرویس هایی نظیر شناسائی تجهیزات، مدیریت تجهیزات، انتقال اطلاعات و امنیت را تهیه می کند. در این لایه اطلاعات جمع آوری شده می توانند با هم ترکیب شوند و در جاهای مختلف مورد استفاده قرار گیرند. پلت فرم خدمات آن شامل مجموعه نرم افزارهایی جهت ایجاد چارچوب های یکپارچه، واسطه های اینترنت اشیا، راه حل های

معماریهای متفاوتی برای ارتباطات اینترنت اشیا در نظر گرفته شده است اما تا بحال مدل واحدی تعیین نگردیده است. [2]

۲.۱. مدل پنج لایه ای اینترنت اشیا

رایج ترین معماری که برای اینترنت اشیا در نظر گرفته شده مدل پنج لایه ای می باشد، این لایه به عنوان معماری اصلی شبکه های اینترنت اشیا در نظر گرفته می شود و شامل بخش های زیر می باشد: [3][4]

۱- انتقال

وظیفه این لایه انتقال امن داده های دریافتی از حسگرها به سیستم پردازش اطلاعات در شبکه می باشد. در این لایه از مکانیسم Plug & Play برای اشیا ناهمگن استفاده می شود و داده های دیجیتال شده به لایه بعدی ارسال می گردد. از مهم ترین پروتکل های این لایه: [5]

Zigbee, NB-IOT, LoRaWAN, LTE-MTC, IEEE802.15.4, NFC, Wireless HART.

۲- پیوند داده

وظیفه لایه پیوند داده اتصال چند جز IOT به یکدیگر می باشد و می تواند چند سنسور را با یک دیوایس گیت وی به شبکه اینترنت متصل کند. پروتکل های تخصصی برای مسیریابی در بین سنسورها طراحی شده اند و جزئی از لایه شبکه هستند. از مهم ترین پروتکل های این لایه:

LoRaWAN, REST, SOAP, MQTT, DDS, COAP, AMQP, Zigbee, BLE, Websocket, LWM2M, DECT, Z-Wave, DASH7, LTE-A, IEEE802.15.4E, IEEE802.11ah, Wireless HART.

۳- زیر ساخت

این لایه با زیرساخت های ابری ادغام شده و زیرساخت یکپارچه ای از خدمات ابر همراه با اینترنت اشیا ارائه می دهد. این پروتکل ها در برگزیده سه بخش مسیریابی جهت انتقال داده ها از بهترین مسیر، شبکه جهت ارتباط با شبکه های مختلف و فیزیکی برای برقراری ارتباطات سخت افزاری بین فرستنده و گیرنده می باشند.

از مهم ترین پروتکل های این لایه:

LTE-A, Z-Wave, IEEE802.15.4, RPL, CARP, CORPL, 6LO, 6LOWPAN.

را کاهش داده و بهره وری را زیاد نمود. مدل های ارائه سرویس محاسبات ابری می تواند به سه بخش تقسیم شود: [2]

۱- زیرساخت IaaS (Infrastructure as a Service) به معنای ارائه منابع مجازی شده (پردازشی، ذخیره سازی و ارتباطی) بر حسب تقاضا می باشد و این سرویس ها امکان دستیابی سنسورها به ابر را فراهم می کنند، خدمات IaaS برای IOT منابع کنترل دسترسی تهیه می کنند. IaaS پایه عملکرد محاسبات ابری است این لایه از طریق انبوهی از سرورهای ذخیره سازی، سرورهای ارتباط شبکه و دسترسی به سرورهای منابع مورد نیاز کاربر از جمله سرویس های ذخیره سازی، سرویس های محاسباتی و سرویس های ارتباطی شبکه را برای کاربران مختلف تهیه می نماید. خدمات EC2 که توسط شرکت آمازون ارائه می شود به عنوان مهم ترین ارائه دهنده IaaS به کاربران اجازه فعالیت های بی شمار روی IaaS می دهد. امکان دسترسی به این لایه توسط مدیر زیر ساخت مجازی صورت می پذیرد.

۲- بسترهای نرم افزاری PaaS (Platform as a Service) Pass یک سیستم عامل رایانه مجازی است که برای کاربران عملیات Program Development و Caching Services را انجام می دهد و یک میان افزار معماری محاسبات ابری است و نقش واسط ارتباطی را جهت توسعه ایفا می کند. با وجود زیرساختگر بودن معماری ابر برای ارائه خدمات پردازشی و ذخیره لایه PaaS این خدمات را در سطح بالاتری انجام می دهد و محیطی را برای توسعه دهندگان بوجود می آورد که کاربران بدون نیاز به دانستن اینکه برنامه به چه میزان پردازشگر و حافظه نیاز دارد، به تولید و به کارگیری برنامه های خود بپردازند. بیشتر ابرهای IOT با طیف وسیعی از ابزارها و محیطهای مرتبط جهت توسعه و استقرار برنامه ها در یک محیط ابری همراه هستند. مشخصه اصلی خدمات PaaS IOT این است که آنها دسترسی به داده ها را فراهم می کنند. این یک تمایز روشن در مقایسه با IaaS است. موتور برنامه گوگل مثال خوبی از PaaS است که محیط مقیاس پذیری را برای توسعه و میزبانی برنامه های کاربردی تحت وب که به زبانهای برنامه نویسی خاصی مانند پایتان و جاوا نوشته می شوند ارائه می دهد. لذا از آن می توان به عنوان مهم ترین ابزار دسترسی در بستر نرم افزاری توسعه داده شده ابر نام برد.

۳- سرویس های نرم افزاری SaaS (Software as a Service)

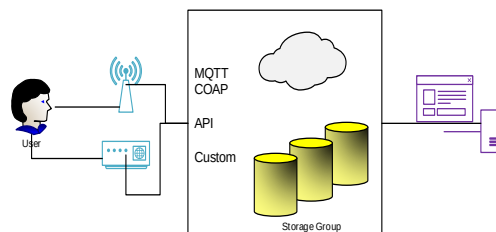
کاربردی مجموعه های صنعتی. مدیریت شبکه ها و دستگاه ها و پیاده سازی آنها، تأیید اعتبار، مجوز و مدیریت حساب ها، مدیریت داده ها و مدیریت خدمات می باشد. [9]

۳- پروتکل AMQP بعنوان یک استاندارد باز نیز جهت مسیریابی و انتقال پیام ها در محیط های میان افزار کاربرد دارد و برای ارسال پیام ۳ مرحله را طی می نماید:

Exchange پیام ها را می گیرد و آنها را در صف قرار می دهد. Message queue پیام ها را ذخیره می کند تا زمانی که با اطمینان توسط برنامه مشتری قابل پردازش باشند.

Binding رابطه بین مؤلفه های اول و دوم را بیان می کند. ۴- پروتکل DDS برخلاف AMQP و MQTT و از مدل همه بخشی برای انتقال پیام جهت بالا بردن کیفیت نرم افزارها و تنوع معیارهای ارتباطی نظیر امنیت، اولویت استفاده می نماید. DDS در انواع پلت فرم ها از جمله پلت فرم ابر قابل پیاده سازی است. DDS دو لایه اصلی دارد:

لایه DCPS که مخفف Data-Centric Publish-Subscribe است اطلاعات را به مشترکین ارائه می دهد. لایه DLRL که مخفف Data-Local Reconstruction Layer رابط کاربری DCPS را فراهم می کند.

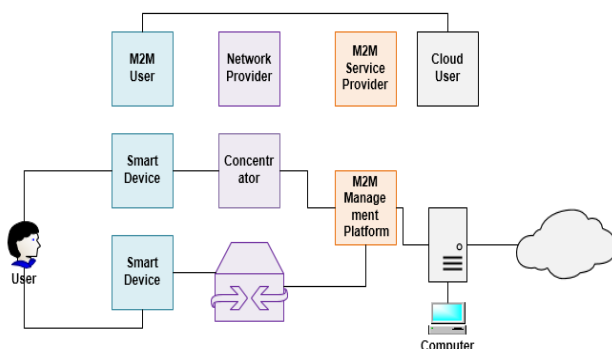


شکل ۱: نقش پروتکل ها در اینترنت اشیا

۳. معماری شبکه های ابری

پردازش ابری مبتنی بر معماری توزیع شده می باشد که از طریق پروتکل های رایج اینترنت و استانداردهای شبکه قابل دسترسی می باشد. با استفاده از محاسبات ابری امکان ذخیره حجیم منابع و محاسبات پیچیده میسر می گردد و می توان سرویس های ویژه ای به کاربران ارائه داد. سرویس های محاسبات ابری به تعداد زیادی سرور به عنوان منابع محاسباتی جهت اتصال به معماری محاسبات ابر نیاز دارند. از طریق استقرار سرورهای رایانش ابری قادر خواهیم بود حجم بار کاری سیستم های محلی را به روی آنها منتقل کنیم. با این تکنولوژی می توان هزینه ها

از منابع محاسباتی ابر پردازش، تجزیه و تحلیل و ذخیره می نماید. Cloud Things یک سری از ابزارهای خدماتی در اینترنت اشیا را افزایش می دهد این ابزارها شامل سرویسهای وب، (APIs) که قابلیت گسترش و توسعه به اینترنت اشیا را می دهد. پورتال عملیاتی Cloud Things از زیرساخت SaaS از پردازش سرویس های تخصصی پشتیبانی می کند و شامل سرویسهای مدیریت اشتراک، هماهنگی ارتباطات، اتصال اشیا، اطلاعات داده می باشد.



شکل ۲: نقش ارتباطات ماشین به ماشین در Cloud IOT

۴.۱. پیاده سازی IOT در بستر Azure

حال به بررسی پیاده سازی IOT در بستر پردازش ابری مایکروسافت که Azure نام دارد می پردازیم، این سرویس پردازش ابری شامل مجموعه ای از سرویس های یکپارچه نظیر سرویس های تحویل داده، سرویس های پایگاه داده و ذخیره سازی داده، شبکه سازی و سرویس های تحت وب را شامل می شود و شامل سه لایه می باشد. [11]

۱- لایه اول با نام Azure IOT Devices که در برگیرنده دیوایس ها و پروتکل های ارتباطی بوده و عملیات زیر در آن انجام می شود.

- ارسال داده به Azure IOT Hub
- دریافت پیغام از IOT Hub
- ارتباط با سرویسها از طریق MQTT، AMQP و HTTP
- همگام سازی Azure IOT Hub با یکدیگر
- پیاده سازی مستقیم Azure IOT Hub ها بر روی دیوایسها
- مدیریت Azure IOT Hub ها بر روی دیوایسها

۲- در لایه دوم که Core Platform نامیده می شود، عملیات ذخیره سازی مدام داده ها در پایگاه داده ای نظیر SQL Data

SaaS مبتنی بر ارتباطات شبکه است و با سرویس های ابری از طریق تکنولوژی اینترنت ارتباط برقرار می کند و سرویس های دریافتی از ابر را جهت ارائه به کاربران نهایی دریافت می کند. برنامه های کاربردی که روی ابر قرار دارند در این دسته قرار می گیرند، خدمت هایی که توسط این لایه فراهم می شوند می توانند توسط درگاه وب در دسترس کاربران قرار بگیرند، بنابراین مشتریان بجای اینکه نرم افزارها را بر روی کامپیوتر خود نصب کنند از خدمت های بر خط نرم افزاری استفاده می کنند. پس می توان بطور خلاصه گفت که دسترسی به برنامه های کاربردی ابر نظیر (پردازش ویدئو، شبکه های اجتماعی) از طریق مرورگر وب در این لایه امکانپذیر است.

در قسمت بالای این سه لایه یک فناوری افقی معماری محاسبات ابری قرار دارد که به عنوان رابط ارتباطی با کاربران شناخته شده است. به علاوه لایه مدیریت عملیات نگهداری و پشتیبانی ساختار و پلت فرم و سرویس های نرم افزاری را بر عهده دارد.

۴. یکپارچه سازی محاسبات ابری و IOT

رایانش ابری به صورت مدلی است که به واسطه آن دسترسی گسترده بر مبنای نیاز کاربر به مجموعه ای از منابع سخت افزاری و نرم افزاری مانند شبکه ها، سرورها، فضای ذخیره سازی، برنامه های کاربردی و سرویس ها با سرعت بالا امکان پذیر می گردد. در اینترنت اشیا همه تجهیزات حافظه ذخیره سازی و قدرت محاسبات دارند و فناوری محاسبات ابری، محاسبات موازی، محاسبات توزیع شده را ترکیب می کند. توسعه اینترنت اشیا بستگی به ذخیره سازی، کارایی بالا و قدرت محاسباتی دارد که برای آن از فناوری محاسبات ابری استفاده می کند، به همین دلیل است که فناوری محاسبات ابری پایه اینترنت اشیا است. فناوری اینترنت اشیا در ترکیب با محاسبات ابری با استفاده از سنسور بی سیم و شناسائی فرکانس رادیویی، داده ها و اطلاعات را جمع آوری و ساماندهی می کند سپس آن را به لایه های بالاتر محاسبات ابری انتقال می دهد. در این لایه داده می تواند به اشتراک گذارده شده و مدیران می توانند کل سیستم را مدیریت و کنترل کنند. یکپارچه سازی اینترنت اشیا و شبکه های ابری تحت عنوان Cloud Things شناخته می شود و علاوه بر قابلیت منحصر به فرد مدیریت از طریق کاربر بطور مستقیم با دیوایس ها جهت ذخیره و جمع آوری اطلاعات ارتباط برقرار می کند و مقدار زیادی از داده های سنسورها را با استفاده

یک محیط مبتنی بر ابر را فراهم می کند که می توان از آن برای تهیه داده ها ، آموزش ، آزمایش ، استقرار ، مدیریت و ردیابی مدل های یادگیری ماشین استفاده نمود. این سرویس به طور کامل از فناوری های منبع باز مانند PyTorch، TensorFlow و scikit-Learn پشتیبانی می کند.[13]

۵. بحث و بررسی

در این مقاله با بیان اینکه فن آوری اینترنت اشیا موجب افزایش حجم جابجایی داده ها در بین اجزای شبکه های مختلف بوده و متعاقباً نیازمند فضای ذخیره سازی و قدرت پردازشی بالاتری می باشد، محاسبات ابری به عنوان یک زیرساخت پشتیبانی کننده جهت نگهداری و پردازش اطلاعات اینترنت اشیا معرفی گردید. استراتژی مطرح شده شامل طراحی یک پلتفرم محاسبات ابری با قابلیت یکپارچه سازی و به اشتراک گذاری منابع با اجزای موجود در اینترنت اشیا می باشد، فرآیند ارتباطات ماشین به ماشین به عنوان یک تکنولوژی ارتباطی و مدیریت خدمات برای انتقال اطلاعات در نظر گرفته شده است این تکنولوژی با قرارگیری در بستر ابر داده های بزرگ را جمع آوری نموده و موجب پاسخ عملیاتی سریعتر می گردد. لذا جهت پیاده سازی و توسعه سیستم های یکپارچه که شامل طیف وسیعی از شبکه ها و سرویس های ابری می باشد، بایستی معماری و نحوه ارتباط پروتکل های لایه های مختلف این پلت فرم ها به دقت مورد بررسی و تحلیل قرار گیرد.

۶. مراجع

- [1] Chih-Hua Chang, Hung-Yun Hsieh. Not every bit counts: A resource allocation problem for data gathering in machine-to-machine communications. Global Communications Conference (GLOBECOM), 2012:5537-5543.
- [2] Danh Le Phuoc, Martin Serrano, Hoan Nguyen Mau Quoc and Manfred Hauswirth, "A complete stack for building Web-of-Things Applications", submitted to the IEEE Computer Systems Journal, Special issue on the Web-of-Things 2013, 2013.
- [3] I. Mashal, O. Alsaryrah, T.-Y. Chung, C.-Z. Yang, W.-H. Kuo, and D. P. Agrawal, "Choices for interaction with things on Internet

base انجام می پذیرد و IOT hub در این لایه یک سرویس مدیریتی دو طرفه برای اتصال دستگاهها و سرویس ابری به یکدیگر را فراهم می کند. IOT hub از الگوی پیام رسانی چندگانه نظیر تله متری دیوایس به ابر و روش درخواست-پاسخ برای کنترل دیوایس ها استفاده می کند و از پروتکل هایی مانند MQTT و AMQP پشتیبانی می نماید. Azure Event Hubs یک سکوی بزرگ جریان داده و خدمات مصرف رویداد در این لایه است. این پلتفرم می تواند میلیون ها رویداد را در هر ثانیه دریافت و پردازش کند. داده های ارسالی به یک مرکز رویداد می توانند با استفاده از هر ارائه دهنده تحلیلی در زمان واقعی یا آداپتورهای دسته بندی/ذخیره سازی ، تبدیل و ذخیره شوند. سناریو های زیر برخی از سناریوهای هستند که می توانید از Event Hubs استفاده کنید.[12]

- تشخیص ناهنجاری
 - ورود به برنامه سیستم
 - تحلیل Pipelines
 - آنالیز داشبوردینگ
 - بایگانی داده ها
 - پروسه مبادله
 - فرآیند تله متری کاربر
 - جریان تله متری دیوایس
- ۳-در لایه سوم عملیات Analytics & Event Platform انجام می شود. این سرویس امکان تحلیل بی درنگ حجم عظیمی از رویدادها را می دهد و یک موتور پردازش رویداد مقرون به صرفه است که به کشف فرآیند دستگاه ها ، حسگرها ، زیرساخت ها ، برنامه ها و داده ها در زمان واقعی کمک می کند. قابلیت های آن عبارتند از:
- داشبوردینگ جهت مانیتورینگ بصورت Real Time
 - داده های جاری را ذخیره نموده و در اختیار سرویس های ابری جهت تجزیه و تحلیل، لاگ برداری و گزارش گیری قرار می دهد.
 - تحلیل و انتقال داده ها بصورت Real Time
 - شروع به کار در شرایط خاص
 - ارسال آلام
 - Learning Machine Azure

Applications", IEEE Communications Surveys & Tutorials, vol. 17, pp. 2347-2376, 2015.

[13] Z. Tejada, Mastering Azure Analytics, Sebastopol: O'Reilly Media, Inc, 2017.

and underlying issues," Ad Hoc Networks, vol. 28, pp. 68–90, 2015.

[4] M. Wu, T.-J. Lu, F.-Y. Ling, J. Sun, and H.-Y. Du, "Researchon the architecture of internet of things," in Proceedings of the 3rd International Conference on Advanced ComputerTheory andEngineering (ICACTE '10), vol. 5, pp. V5-484–V5-487, IEEE, Chengdu, China, August 2010.

[5] L.Tan and N.Wang, "Future internet: The internet of things," in Advanced Computer Theory and Engineering (ICACTE), 2010 3rd International Conference On, pp. V5-376-V5-380, 2010.

[6] Z. Yang, Y. Peng, Y. Yue, X. Wang, Y. Yang and W. Liu, "Study and application on the architecture and key technologies for IOT," in Multimedia Technology (ICMT), 2011 International Conference On, pp. 747-751, 2011.

[7] R. Khan, S. U. Khan, R. Zaheer, and S. Khan, "Future internet: the internet of things architecture, possible applications andkey challenges," in Proceedings of the 10th International Conference on Frontiers of Information Technology (FIT '12), pp. 257–260, December 2012.

[8] Z. Shelby, K. Hartke, C. Bormann and B. Frank, "Constrained application protocol (CoAP).draft-ietf-core-coap-2018.The Internet Engineering Task Force–IETF, 2013.

[9] Dr. OvidiuVermesan and Dr. Peter Friess, Internet of Things: Converging Technologies for Smart Environments and Integrated Ecosystem, River Publishers, Aalborg, 2013.

[10] T. Liu and Y. Duan, Application of Cloud Computing in the Emergency Scheduling Architecture of the Internet of Things, Software Engineering and Service Science (ICSESS), IEEE International Conference, Sep. 2015.

[11] Y. Patil, Azure IOT Development Cookbook, Birmingham: Packt Publishing Ltd, 2017.

[12] A.Al-Fuqaha, M.Guizani, M.Mohammadi, M.Aledhari, M.Ayyash, "Internet of Things: A Survey on EnablingTechnologies, Protocols and

ارائه روش جدید جهت بهینه کردن هزینه تولید میزان بار ژنراتور و حل مسئله تعهد واحد با استفاده از الگوریتم ژنتیک

حامد یاوری^۱

محسن نورمندی پور^۲

سیدرامین موسوی^۲

^۱ شرکت توزیع نیروی برق جنوب استان کرمان، H_yavari61@yahoo.com

^۲ شرکت توزیع نیروی برق جنوب استان کرمان، m.noormandipoor@gmail.com

^۳ شرکت کیان حدید سیرجان، ramminmoosavi20@yahoo.com

چکیده: این مقاله یک روش جدید جهت حل مسئله تعهد واحد و کاهش هزینه تولید میزان بار ژنراتور برای تولید واحدهای تولیدی، برای هر ساعت در یک روز، پیشنهاد می کند. مسئله تعهد واحد با در نظر داشتن هزینه تولید و هزینه گذرا، با استفاده از الگوریتم ژنتیک حل و بهینه شده است. راه حل مسئله باید هم قیود ژنراتور و هم قیود سیستم را رعایت کند. در این مقاله الگوریتم پیشنهادی تشریح شده و به سیستم تست ۳۹ باس IEEE اعمال می شود. در نهایت نتایج بدست آمده با نتایج حاصل از دیگر تکنیک ها مقایسه می شوند.

کلید واژه ها: تعهد واحد، هزینه گذرا، الگوریتم ژنتیک

۱. مقدمه

تعهد واحد (UC) یک مسئله بهینه سازی عدد صحیح مختلط غیر خطی است که کل تقاضا در سیستم تست را به همه واحدهای تولیدی با حداقل هزینه عملیاتی تخصیص می دهد. هزینه های عملیاتی عبارتند از: هزینه تولید و هزینه انتقال رعایت قید ها، بار کل، تلفات سیستم و الزامات رزرو در هر دوره. مسئله US باید حالت روشن/خاموش هر واحد تولیدی را در هر ساعت از دوره برنامه ریزی تعیین کرده و ظرفیت تقاضا و رزرو را در میان واحد متعهد به طور بهینه تخصیص دهد. UC مهمترین کار در بهره برداری از سیستم قدرت است. حل مسئله UC برای سیستم های قدرت پیچیده تر بوده و پیچیدگی مسائل UC با افزایش تعداد واحدها به طور نمایی افزایش می یابد.

تکنیک های حل متعددی برای حل مسئله UC در کمترین هزینه پیشنهاد شده اند. با این حال، بین کیفیت حل و راندمان محاسباتی آنها تفاوت وجود دارد. این تکنیک ها به دو رویکرد قطعی و جستجوی تصادفی تقسیم می شوند. رویکرد های قطعی عبارتند از: برنامه نویسی دینامیک (DP) [1]، برنامه نویسی دینامیک اصلاح شده (MDP) [2]، آزاد سازی لاگرانژی (LR) [3]، آزاد سازی لاگرانژی بهبود یافته (ILR) [4]، تکامل تفاضلی آزاد سازی لاگرانژی (LRDE) [5]. این روش ها در حل سیستم های قدرت با مقیاس متوسط ساده، دقیق و سریع هستند. این روش ها دارای مشکلات همگرایی، کیفیت حل پایین و پیچیدگی هستند. الگوریتم های جستجوی تصادفی یا ابتکاری مانند الگوریتم ژنتیک [7]، جستجوی ممنوع [8]، بهینه سازی ازدحام ذرات ترکیبی

P_i^2

(۱)

ai, bi و ci ضرایب هزینه برای واحد i هستند. Pi توان تولیدی واحد متعهد i بر حسب MW است.

۲.۲. هزینه راه اندازی

مولفه دوم در تابع هدف هزینه راه اندازی است که وابسته به بازه زمانی خاموشی (OFF time)، T_i^{OFF} می باشد. هزینه راه اندازی را می توان از دو روش محاسبه کرد، هزینه راه اندازی نماییو هزینه راه اندازی سرد/گرم اگر زمان راه اندازی سرد کمتر از بازه زمانی خاموشی T_i^{OFF} باشد، هزینه راه اندازی به صورت هزینه آغاز گرم در نظر گرفته می شود، در غیر این صورت به صوت هزینه سرد در نظر گرفته می شود. هزینه راه اندازی SC_i در هر زمان دلخواه t از رابطه زیر بدست می آید:

(۲)

$$SC_i = \begin{cases} \sigma_i + \sigma_i \left(1 - e^{(-T_i^{off}/\tau_i)} \right) \\ \sigma_i \end{cases}$$

$$\sigma_i = \begin{cases} \text{cold start cost, } CSC_i & \text{when } T_i^{off} \geq CT_i \\ \text{hot start cost, } HSC_i & \text{when } T_i^{off} < CT_i \end{cases}$$

(۳)

(۴)

$$T_i^{off} = \begin{cases} |INS_i| + D_i^{off} \\ D_i^{off} \end{cases}$$

HSC_i هزینه راه اندازی گرم، CSC_i هزینه راه اندازی سرد و ثابت زمانی خنک سازی است. CT_i زمان آغاز سرد است، INS_i حالت اولیه واحد i و D_i^{off} بازه زمانی خاموشی قبل از متعهد شدن واحد i است.

۲.۳. هزینه خاموشی

موثر [9]، PSO گسسته [10]، PSO هیبرید [11]، PSO تطبیقی فازی [12]، برنامه نویسی تکاملی [13]، PSO عدد صحیح مخلوط [16]، PSO چندهدفه [17]، قادرند در بازه زمانی کوتاه تری نسبت به تکنیک های بهینه سازی سنتی عمل بهینه سازی را انجام دهند. با استفاده از دو نوع از الگوریتم ها بالا، چندین الگوریتم ترکیبی پیشنهاد شده اند. این روش ها قادرند با هر دو قید مخلوط خطی و غیرخطی کار کنند و حل های بهینه بسیار کارآمدی ارائه دهند. با این وجود، همه این الگوریتم دارای نقطه ضعف دقت پایین هستند. با افزایش اندازه مسئله و تعداد واحدهای تولیدی، زمان محاسباتی و کیفیت حل های بدست آمده تضعیف می شوند.

در این مقاله، با تولید همه حالت های ممکن هر واحد برای هر ذره در هر بازه زمانی، یک تکنیک جدید پیشنهاد شده است. این حالت های ذره ها را می توان با استفاده از الگوریتم ژنتیک بهینه کرد. به منظور تایید کارایی الگوریتم پیشنهادی، این الگوریتم را به سیستم تست ۳۹-باس IEEE (سیستم نیوانگلند) که شامل ۱۰ واحد تولیدی است اعمال نمودیم.

۲. فورمولاسیون مسئله

هدف اصلی در مسئله UC کمینه کردن هزینه عملیاتی کل است؛ هزینه عملیاتی مجموع هزینه تولید، هزینه راه اندازی و هزینه خاموشی است. این تابع را می توان با در نظر داشتن همه قیود ژنراتور و سیستم بهینه ساخت.

۲.۱. هزینه تولید

مولفه اصلی تابع هدف مسئله UC، کمینه کردن هزینه کل با در نظر داشتن مجموعه ای از محدودیت ها است. هزینه تولید، PC_i برای واحد i در هر زمان دلخواه تابعی است درجه دوم از توان خروجی ژنراتور، P_i :

$$PC_i = a_i + b_i$$

شده و به تقاضای بار کل اضافه می شوند.

۳. الگوریتم ژنتیک

تکنیک جستجو در علم رایانه برای یافتن راه حل تقریبی برای بهینه سازی مدل، ریاضی و مسائل جستجو است. الگوریتم ژنتیک نوع خاصی از الگوریتم های تکاملی است که از تکنیک های زیست شناسی فرگشتی مانند وراثت، جهش زیست شناسی و اصول انتخابی داروین برای یافتن فرمول بهینه جهت پیش بینی یا تطبیق الگواسـتفاده می شود. الگوریتم های ژنتیک اغلب گزینه خوبی برای تکنیک های پیش بینی بر مبنای رگرسیون هستند. در مدل سازی الگوریتم ژنتیک یک تکنیک برنامه نویسی است که از تکامل ژنتیکی به عنوان یک الگوی حل مسئله استفاده می کند. مسئله ای که باید حل شود دارای ورودی هایی می باشد که طی یک فرایند الگوبرداری شده از تکامل ژنتیکی به راه حل ها تبدیل می شود سپس راه حل ها به عنوان کاندیداها توسط تابع ارزیاب (Fitness Function) مورد ارزیابی قرار می گیرند و چنانچه شرط خروج مسئله فراهم شده باشد الگوریتم خاتمه می یابد. به طور کلی یک الگوریتم مبتنی بر تکرار است که اغلب بخش های آن به صورت فرایندهای تصادفی انتخاب می شوند که این الگوریتم ها از بخش های تابع برازش، نمایش، انتخاب و تغییر تشکیل می شوند. هرگاه یکی از سبک های موجود در ستون سبک ها و قالب بندی ها را با ماوس انتخاب کنید، سبک و قالب بندی قسمتی که مکان نما روی آن قرار دارد مطابق با سبک انتخاب شده می شود [19].

۳.۱. فرمولاسیون الگوریتم ژنتیک

در این الگوریتم، مسئله US با تولید حالت های منطقی برای هر قسمت حل می شود. قسمتها با on/off که بیانگر حالت ژنراتور در هر ساعت از بازه زمان بندی است نشان

هزینه خاموشی را می توان به صورت یک هزینه ثابت نشان داد، که شامل هزینه پر سنل و هزینه نگهداری بوده و بسیار کمتر از هزینه راه اندازی می باشد. لذا در این مقاله از هزینه خاموشی صرفه نظر شده است.

۲.۴. تابع هدف

نهایت، تابع هدف مسئله UC، کمینه کردن هزینه تولید، هزینه انتقال و هزینه خاموشی است. هزینه خاموشی برای سیستم تست مورد نظر در این مقاله قابل چشم پوشی است. تابع بهینه سازی کلی بدین صورت است:

$$F = \sum_{j=1}^t \left[\left[\sum_{i=1}^N PC_i \right] u_{ij} + \left[\sum_{i=1}^N SC_i \right] u_{ij} (1 - u_{ij-1}) \right] \quad (5)$$

به صورتی که u_{ij} یک متغیر باینری است که حالت روشن/خاموش واحد i در زمان j را نشان می دهد. اگر واحد i در زمان t متعهد بود $u_{ij}=1$ ، در غیر این صورت $u_{ij}=0$. Pd_j تقاضای کل در زمان j و K ضریب جریمه هستند. هدف کلی کمینه کردن هزینه با حفظ قید های سیستم و ژنراتورها است.

۲.۵. قید های مسئله

مسئله UC را باید همزمان با رعایت برخی محدودیت ها بهینه کرد، که وابسته به سیستم مورد مطالعه هستند. قید ها را به دو دسته قیدها سیستم و قید های ژنراتور دسته بندی می کنیم. قیدهای ژنراتور شامل حدود تولید، حداقل زمان روشن/خاموش و قیدهای راه اندازی می باشد. این قیدها وابسته به بازه های زمانی ON/OFF می باشند.

۲.۶. تلفات توان

تلفات توان را می توان با استفاده از ضرایب اتلاف سیستم تست بدست آورد. ضرایب اتلاف بر اساس داده های خط و باس محاسبه می شوند. تلفات برای هر حالت ذره محاسبه

داده می شوند. برای هر قسمت حداکثر $n2$ حالت منطقی با اعداد صفر و یک وجود دارد. عدد ۱ بیانگر حالت روشن، و عدد صفر بیانگر حالت خاموش واحد هستند. بگذارید پنج واحد را در نظر بگیریم. هر قسمت دارای حداکثر ۲۵ حالت است. تعداد حالت های منطقی ممکن است بر اساس حداقل زمان روشن بودن ($MUTi$) و حداقل زمان خاموشی ($MDTi$) تغییر کند. اگر برای واحد ۱، MUT سه ساعت باشد و این واحد تعهد برای کار در ساعت هفتم داده باشد، این واحد تا ساعت دهم باید بار را تغذیه کند، که در آن شرایط قسمت از ساعت هفتم تا دهم تنها دارای ۲۴ حالت خواهد بود. لذا اینجا n بیانگر واحد های تولیدی متغیر است. اگر ۴۰ ذره در نظر بگیریم، حداکثر اندازه جمعیت $25 * 40$ با حالت های مختلف در هر بازه خواهد بود.

۳.۲. روش الگوریتم ژنتیک برای بهینه سازی

UC

در این الگوریتم، هر مجموعه از قسمت ها به طور تصادفی در فضای تصمیم تولید می شوند. هر قسمت دارای مقداری سرعت برای حرکت به سمت مینیمم محلی است. مینیمم محلی در حافظه ذخیره می شود، و دوباره قسمت ها موقعیت خود را تغییر می دهند و با سرعت های مختلف به سمت مینیمم عمومی حرکت می کنند تا نهایتاً در حداکثر تعداد تکرار به مینیمم عمومی دست یابند.

۳.۳. فرآیند بهینه سازی را می توان در گام های

زیر توصیف کرد:

گام ۱: تولید حالت های منطقی

در ابتدا داده های ورودی از سیستم تست گرفته می شود. حالت اولیه و حداقل زمان های روشن/خاموش با هم مقایسه می شوند. حالت اولیه "ve-" نشان می دهد که واحد روشن است. اگر باشد، واحد i ممکن است برای

بازه زمانی اول روشن یا خاموش باشد، در غیر این صورت آن واحد باید خاموش باشد. به طور مشابه، اگر باشد، واحد i ممکن است برای بازه زمانی اول روشن یا خاموش باشد، در غیر این صورت آن واحد باید روشن باشد. طبق فرآیند بالا حالت متغیر ژنراتورهای بدست می آید.

گام ۲: تولید ذرات اولیه

پس از تولید حالت های منطقی برای هر قسمت، حالت های قسمت ها در بین حدود مشخص حداکثر و حداقل سرعت و موقعیت ایجاد شده و مقدار دهی اولیه می شوند. یک مقدار فیتنس با استفاده از معادله (۵) برای همه حالت های قسمت ها محاسبه می گردد. قیدهای مسئله باید برای هر بازه بررسی شده و ضریب جریمه (k) به تابع بهینه سازی به منظور متعادل سازی بار اضافه می گردد. بهترین مقدار فیتنس برای همه حالت های قسمت ها مورد جستجو قرار گرفته و بهترین مقدار محلی نامیده می شود و در تکرار اول حکم بهترین مقدار عمومی را دارد.

گام ۳: فرآیند آغاز تکرار

با در نظر گرفتن بهترین مقدار محلی به عنوان بهترین مقدار عمومی برای تکرار اول، سرعت به روز شده و سپس موقعیت هر قسمت با استفاده از معادلات (۲) و (۳) به روز خواهد شد. سرعت ها و موقعیت های جدید هر ذره با قیود سرعت و موقعیت تطبیق داده می شوند. اگر موقعیت/سرعت قسمت X کمتر از قید حداقل مقدار موقعیت/سرعت قسمت بود، مقدار سرعت/موقعیت با همان حد پایین به روز می شود. با استفاده از معادلات (۲) و (۳) حالت هر قسمت با موقعیت ها و سرعت های جدید به روز می شود. دوباره با استفاده از رابطه (۵) مقدار فیتنس برای هر قسمت محاسبه می گردد. بهینه عمومی مورد جستجو قرار گرفته و دوباره سرعت و موقعیت به روز می شوند. این فرآیند تا رسیدن به تکرار بیشینه تکرار می شود.

گام ۴: یافتن هزینه کل

۱۲		۱۱	۱	۱۴	۱۴	۱۱۱۱۰۰۰۱۰۰	۸
۱۳			۲	۱۵	۱۵	۱۱۱۱۰۱۰۱۰۰	۹
			۳	۱۶	۱۶	۱۱۱۱۱۱۰۰۰۰	۱۰
			۴	۱۷	۱۷	۱۱۱۱۱۱۰۱۰۰	۱۱
			۵	۱۸	۱۸	۱۱۱۱۱۱۰۱۱۰	۱۲

پس از یافتن بهترین مقدار هزینه در ساعت اول، گام ۱ با اضافه کردن حالت همه واحدها در ساعت اول به حالت اولیه تکرار می شود، سپس با استفاده از حالت به روز شده هر واحد همه گام ها اجرا می شوند. همین فرآیند برای همه زمان ها تکرار شده و هزینه کل بدست می آید.

۴. سیستم تست

سیستم ۳۹-باس IEEE حاوی ۳ ژنراتور و بارهای مختلف در هر ساعت از روز می باشد. برای این سیستم، هزینه راه اندازی با استفاده از روش هزینه راه اندازی نمایی محاسبه می شود. بازه های زمانی روشن و خاموش برای هر واحد در جدول ۱ نشان داده شده است. هزینه تولید از رابطه (۱) محاسبه می شود و محاسبه هزینه راه اندازی به صورت نمایی مقدار پیچیده است زیرا وابسته به مدت زمان خاموشی هر واحد می باشد.

محاسبه بازه زمانی خاموشی نسبت به حالت استاندارد پیچیده تر بوده و بدین ترتیب محاسبه می گردد. در ابتدا حالت اولیه هر واحد بررسی می شود، اگر در مد خاموش بود، این بازه خاموش اولیه به مدت زمان هایی که واحد در پیش از زمان تعهد خاموش است اضافه می گردد.

جدول ۱: مدت زمان روشن / خاموش ۱۲ ساعته

T	واحد برنامه	مدت زمان روشن			مدت زمان خاموش		
		U1	U2	U3	U1	U2	U3
۱	۱۱۰۰۰۰۰۰۰۰	۸	۸		۵	۵	۶
۲	۱۱۰۰۰۰۰۰۰۰	۸	۸		۵	۵	۶
۳	۱۱۰۰۰۰۰۰۰۰	۹	۹		۶	۶	۷
۴	۱۱۰۰۰۰۰۰۰۰	۱۰	۱۰		۷	۷	۸
۵	۱۱۰۰۰۱۰۰۰۰	۱۱	۱۱		۸	۸	۹
۶	۱۱۰۱۰۱۰۰۰۰	۱۲	۱۲		۹	۹	۱۰
۷	۱۱۱۱۰۰۰۰۰۰	۱۳	۱۳		۱۰	۱۰	۱۱

۵. نتایج شبیه سازی

محاسبه هزینه راه اندازی به صورت نمایی تا حدی از روش محاسبه هزینه راه اندازی گرم/سرد پیچیده تر است، زیرا وابسته به بازه زمانی خاموش بودن هر واحد می باشد.

در این مقاله، زمان های T^{OFF} و زمان های T^{ON} در جدول ۱ نشان داده شده اند. در ابتدا، واحد ۱ و واحد ۲ در حالت روشن بوده و باقی واحدها در حالت خاموش می باشند. برای زمان T^{OFF} در ساعت اول، واحدهای ۱ و ۲ به عنوان واحدهای متعهد در نظر گرفته شده و بار MW ۷۰۰ را به صورت اقتصادی تغذیه می کنند. این دو واحد به مدت ۵ ساعت پیش از بازه زمانی اول روشن هستند، هیچ واحد جدیدی در ساعت اول متعهد نشده و لذا هزینه راه اندازی صفر است. برای سه ساعت اول هیچ واحد جدیدی اضافه نمی شود و هزینه راه اندازی برابر با صفر خواهد بود. در ساعت چهارم، برای بار MW ۹۵۰، واحد ۳ به سیستم اضافه شده و شروع به تغذیه می کند. واحد ۳ از شش ساعت گذشته خاموش بوده و پس از سه ساعت اضافه شده است. کل بازه خاموشی واحد ۳، ۷ ساعت می باشد. هزینه راه اندازی نمایی واحد ۳ که از رابطه (۲) محاسبه شده برابر است با \$331.5362. واحد ۳ بار را به مدت سه ساعت تغذیه کرده و به مدت دو ساعت خاموش خواهد بود. دوباره همین واحد در ساعت نهم برای بار MW ۱۳۰۰ با زمان T^{OFF} دو ساعت و هزینه راه اندازی \$277.4605 متعهد می شود. برای محاسبه هزینه راه اندازی از همین فرآیند برای هر ساعت و هر واحد استفاده

MOPSO[17]	۵۶۸۶۳۵
SA[14]	۵۶۵۸۲۸
GA[7]	۵۶۵۸۲۵
DPSO[10]	۵۶۵۸۰۴
MDP[2]	۵۶۵۱۱۷
EHPSO[9]	۵۶۴۷۷۲
EP[13]	۵۶۴۵۵۱
LRDE[5]	۵۶۴۱۸۰
ILR[3]	۵۶۳۹۳۸
FAPSO[12]	۵۶۳۳۷۱
APSO[18]	۵۶۱۸۸۶
روش پیشنهادی (الگوریتم ژنتیک)	۵۵۸۷۲۱/۴۲۷۷

۶. نتیجه گیری

در این مقاله با استفاده از الگوریتم ژنتیک برای حل مسئله UC پیشنهاد شد. مسئله UC یک مسئله چالش برانگیز بوده و نیازمند الگوریتم هایی است که قادر باشند به طور کارآمدی بهترین نتایج را از نظر هزینه تولید و هزینه راه اندازی ارائه دهند. نتایج بدست آمده در مقایسه با دیگر روش ها از نظر ویژگی های بهینگی برتری دارد. بهینه سازی با استفاده از الگوریتم ژنتیک، یک الگوریتم بهینه سازی جدید است که برای تشکیل ذرات با حالت های مختلف کاربرد دارد. در مقایسه با دیگر روش های بهینه سازی تصادفی، ژنتیک دارای قابلیت جستجوی بهتری برای مسائلی مانند UC در سیستم های قدرت واقعی می باشد. در تحقیقی که اخیراً انجام شد، برخی اصلاحات برای ژنتیک پیشنهاد شدند تا همگرایی بهبود یابد و گوناگونی افزایش یابد؛ همانند همین مقاله. در نتیجه، این الگوریتم قادر بوده است به خوبی فضای جستجو را کاوش کرده و حل هایی با کیفیت و دقت بالا تولید نمایند. در

می شود. نتایج در جدول ۲ ارائه شده اند.

جدول ۲: هزینه شروع برای تست سیستم

T	واحدهای عمومی		
	۱	۲	۳
۱	۰	۰	۰/۰۰۰۰
۲	۰	۰	۰/۰۰۰۰
۳	۰	۰	۰/۰۰۰۰
۴	۰	۰	۰/۰۰۰۰
۵	۰	۰	۰/۰۰۰۰
۶	۰	۰	۰/۰۰۰۰
۷	۰	۰	۱۰۹۷/۷۵۲۳
۸	۰	۰	۰/۰۰۰۰
۹	۰	۰	۰/۰۰۰۰
۱۰	۰	۰	۰/۰۰۰۰
۱۱	۰	۰	۰/۰۰۰۰
۱۲	۰	۰	۰/۰۰۰۰

نتایج برای سیستم ۳۹ باس IEEE در جدول ۳ ارائه شده اند. نتایج شامل هزینه تولید، هزینه راه اندازی، تولید هر واحد و برنامه ریزی تعهد در هر ساعت می باشند. مطابق با نتایج ارائه شده در جدول ۳، این رویکرد در مقایسه با دیگر روش ها بهترین هزینه بهره برداری را ارائه می کند. با افزایش تعداد واحد های تولید کننده، زمان محاسباتی به طور نمایی افزایش می یابد. لذا این روش در استفاده دز سیستم های قدرت با اندازه متوسط بهترین گزینه است.

جدول ۳: مقایسه روش های مختلف با روش پیشنهادی

روش	هزینه کل (\$)
HPSO[11]	۵۷۴۱۵۳
MIPSO[16]	۵۷۲۱۹۲

Issue 1, Jan. 1998 Page(s):56 – 64

[9] Ting, T.O.; Rao, M.V.C.; Loo, C.K.; “A novel approach for unit commitment problem via an effective hybrid particle swarm optimization”, IEEE Transactions on Power Systems, Volume 21, Issue 1, Feb. 2006 Page(s):411 - 418.

[10] Zwi-Lee Gaing, “Discrete particle swarm optimization algorithm for unit commitment”, IEEE Power Engineering Society General Meeting, 2003, Volume 1, 13-17 July 2003

[11] Ting, T.O.; Rao, M.V.C.; Loo, C.K.; and NGU, S.S.; “Solving Unit Commitment Problem Using Hybrid. Particle Swarm Optimization”, Journal of Heuristics, 9: 507–520, 2003.

[12] Saber, A.Y.; Senjyu, T.; Yona, A.; Funabashi, T.; “Unit commitment computation by fuzzy adaptive particle swarm optimization”, IET Generation, Transmission & Distribution, Volume 1, Issue 3, May 2007 Page(s):456 – 465.

[13] Juste, K.A.; Kita, H.; Tanaka, E.; Hasegawa, J.; “An evolutionary programming solution to the unit commitment problem”, IEEE Transactions on Power Systems, Volume 14, Issue 4, Nov. 1999 Page(s):1452 – 1459

[14] Simopoulos, D.N.; Kavatza, S.D.; Vournas, C.D.; “Unit commitment by an enhanced simulated annealing algorithm”, IEEE Transactions on Power Systems, Volume 21, Issue 1, Feb. 2006 Page(s):68 - 76

[15] Sisworahardjo, N.S.; El-Keib, A.A.; “Unit commitment using the ant colony search algorithm”, Large Engineering Systems Conference on Power Engineering 2002, LESCOPE 02 Page(s):2.

[16] Lingfeng Wang, Chanan Singh; “Unit commitment considering generator outages through a mixed-integer particle swarm optimization algorithm”, Region 5 Conference, 2006 IEEE.

[17] Hefai DHIFAoui, Tawfik GUESMI and Hsan HADJ ABDALLAH, “Application of

این مقاله روشی ارائه شد تا برای بهبود الگوریتم های تکاملی مقاوم جدید به منظور حل مسئله تعهد واحد مورد استفاده قرار گیرد. نتایج شبیه سازی نشان دادند که این روش بهینه سازی در مقایسه با دیگر روش ها بسیار دقیق تر است.

۷. مراجع

[1] Lowery, P.G.; “Generation unit commitment by dynamic programming”, IEEE Trans. Power App. Syst., vol. PAS-102, pp 1218-1225, 1983.

[2] Dr. s muralidhartan, V. Madhan kumar, A. Balavignesh, “Thermal Unit Commitment using FLAC guided modified Dynamic Programming approach”, 2011 International Conference on Recent advancements in Electrical, Electronics and Control Engineering

[3] Zhuang, F. and Galiana, F. D. “Toward a more rigorous and practical unit commitment by Lagrangian relaxation”, IEEE Trans. Power Syst., vol. 3, no. 2, pp. 763–770, May 1988.

[4] Farid Benhamid, E, N. Abdallah and A.H Rashed “thermal unit commitment solution using an improved lagrangian relaxation” RE&PQJ, Vol. 1. March 2007.

[5] M. Ramu, L Ravi srinivas, S Tara Kalyani, “Unit Commitment by Lagrangian Relaxation incorporating Differential Evolution”, Journal of Electrical Engineering

[6] Cohen, A. I. and Yoshimura, M. “A branch-and-bound algorithm for unit commitment”, IEEE Trans. Power App. Syst., vol. PAS- 102, no. 2, pp. 444–451, 1983.

[7] Kazarlis, S.A.; Bakirtzis, A.G.; Petridis, V.; “A genetic algorithm solution to the unit commitment problem” IEEE Transactions on Power Systems, Volume 11, Issue 1, Feb. 1996 Page(s):83 – 92

[8] Mantawy, A.H.; Abdel-Magid, Y.L.; Selim, S.Z.; “Unit commitment by tabu search”, IEE Proceedings Generation, Transmission and Distribution, Volume 145,

Multi-Objective PSO Algorithm for Economic Dispatch (ED) through Unit Commitment Problems (UCP)", 15th international conference on Sciences and Techniques of Automatic control & computer engineering - STA'2014, Hammamet, Tunisia, December 21-23, 2014.

[18] V.S. Pappala, and I. Erlich, "A New Approach for Solving the Unit Commitment Problem by Adaptive Particle Swarm Optimization", 2008 IEEE Transactions.

ارائه طرح یک سوند بهینه برای استفاده در عمل جراحی - مطالعه موردی برای رفع

انسداد مری

حامد رضایی ارنسا^۱

سیاوش زرگری^۲

اسما رضایی ارنسا^۳

نیلوفر مشاری^۴

^۱ دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران، rezayi_hamed@ymail.com

^۲ دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران، s.zargari@tabrizu.ac.ir

^۳ دانشکده پزشکی شهید بابایی، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران، asmarezayi94@gmail.com

^۴ دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه آزاد ارومیه، ارومیه، ایران، niloofar.moshari1371@gmail.com

چکیده: در الگوریتم رشد ناحیه (RGA) نتایج تقسیم‌بندی کاملاً وابسته به انتخاب نقطه آغاز می‌باشند، چونکه یک نقطه آغاز نامناسب منجر به تقسیم‌بندی ضعیفی می‌شود. اما، اکثر مجموعه داده‌های MRA (آنژیوگرافی تشدید مغناطیسی) شامل ناحیه مورد نیاز (رگ‌ها) در قسمت‌های آغازین نمی‌باشند. یک الگوریتم رشد ناحیه بهبود یافته (ERGA) برای تقسیم‌بندی رگ خونی ارائه می‌شود. ERGA به طور خودکار مقدار آستانه را براساس مقادیر شدت ماکزیمم تمام قسمت‌ها محاسبه و یک قسمت آغازین مناسب تصویر را انتخاب می‌کند که یک نقطه شروع مناسب دارد. ما تکنیک خودمان را در بیماران مختلف مجموعه داده‌های MRA با تفکیک‌های مختلف به کار بردیم و تصاویر تقسیم‌بندی شده بهبود یافته‌ای با کاهش نویز در مقایسه با RGA سنتی به دست آورده‌ایم.

کلید واژه‌ها: پردازش تصویر، تقسیم‌بندی، رشد ناحیه، تصویربرداری پزشکی، رگ‌ها، MRA

۱. مقدمه

یکی از مهمترین کاربردهای سوند در اندازه‌گیری میزان فشار وارد شده بر سلولهاست. در سوندهای پیشین تکنیک پرفیوژن آب برای اندازه‌گیری تغییرات فشار مورد استفاده قرار می‌گرفت. این نوع تشخیص با استفاده از یک سوند با چندین کانال کوچک انجام می‌گرفت که آب از طریق پمپ تزریق در کانال‌ها جاری می‌شد. جریان آب به باز کردن انتهای سوند اجازه داده و آب از طریق کانال‌های انتهایی سوند پاشیده می‌شد. در طول عمل بلع، انتهای باز سوند مسدود می‌شود، و در نتیجه فشار در کانال‌های آب افزایش می‌یابد. سپس سیگنال فشار به یک مبدل بیرونی منتقل می‌شود و مبدل فشار را به سیگنال الکتریکی تبدیل می‌کند. سوند آب پرفیوژن محدودیتهایی دارد، از جمله زمانی که بیمار در حال حرکت است خواندن فشار دقیق

در اصطلاح پزشکی اختلال بلع شناخته شده توسط اختلال در مکانیسم بلع ایجاد می‌شود. این بیماری روند رشد کودکان را به خطر می‌اندازد و در بعضی موارد جدی منجر به مرگ می‌شود. هنگام وقوع اختلال بلع که به عنوان یک نتیجه از ناهنجاری‌های آناتومیک در ساختار مری یا در هماهنگی عضلات مری، به علت ناتوانی برای انقباض و شل کردن عضلات مری می‌باشد. استفاده از سوند، فشارسنجی است که برای اندازه‌گیری تغییرات فشار در امتداد بخش مری طی عمل بلع رخ می‌دهد. قرائت فشار ثبت شده در تشخیص اختلالات عضلات و ارائه آن در ارزیابی برای درمان مفید است [۱و۲].

استفاده چندباره از آن ترغیب می‌کند. سوند چندبار استفاده شده نیز باعث افزایش هزینه‌های تعمیر و نگهداری و خطر ابتلا بیماری از یک بیمار به دیگری است [۶و۵].

۲. روش تحقیق

۲.۱. معیارهای طراحی و انتخاب مکانیزم تحریک

نقطه شروع طرح سوند تحقق یک لوله‌ی کوچک است که می‌تواند توسط یک اپراتور انسانی استفاده شود. بدین ترتیب این لوله از یک مکانیزم تحریک تشکیل یافته است که می‌تواند از طریق یک سیستم الکتریکی در بدن حرکت نموده و باز و یا بسته شود، بنابراین می‌تواند عضو انسداد یافته را باز نماید. بدین ترتیب، سوند از یک لوله و یک محرک تشکیل یافته است که برخی از نیازهای خاص برای عملکرد آن در بدن موجود زنده بصورت زیر می‌باشد که باید در طراحی آن رعایت شود:

۱- سوند باید قابلیت عملکرد در هوا و همچنین در محیط‌های بیولوژیکی رسانای مایع داشته باشد.

۲- با توجه به اینکه فرآیند الکترولیز در ولتاژ حدود ۲ ولت رخ می‌دهد، محرک سوند باید در ولتاژهای کم کار کند تا از فرآیند الکترولیز در محیط‌های بیولوژیکی رسانای مایع جلوگیری شود [۷].

۳- محرک سوند باید ایزوله باشد (لوله سوند باید از مکانیزم تحریک بصورت حرارتی و الکتریکی عایق شده باشد).

۴- محرک سوند باید در دماهای نسبتاً پایین کار کند تا از گرم شدن بیش از حد سلول‌ها جلوگیری شود (کمتر از ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد).

۵- مواد تشکیل دهنده سوند باید زیست سازگار باشند.

۶- استفاده آن توسط یک اپراتور انسانی آسان باشد، بهمین خاطر استفاده از مواد انعطاف پذیر شفاف^۱ در لوله سوند ترجیح داده می‌شود.

با توجه به توضیحات ذکر شده در طراحی سوند چون لوله در تماس مستقیم با سلول‌ها می‌باشد باید در جنس آن

نیست. همچنین زمان پاسخ این نوع سوند به مبدل سنجش (با توجه به موقعیت سطح فشار سیال و فاصله طولانی) آهسته است. علاوه بر این برای فشارسنجی حلق مناسب نیست، بخاطر اینکه حلق راه ورودی هوا است و سوند ممکن است باعث ناراحتی در بیمار شده و خطر استنشاق آب و خفگی را افزایش دهد.

با توجه به معایب ذکر شده برای سوندهای قبلی، امروزه از سنسور فشار مبتنی بر سیستم‌های میکروالکترومکانیکی (MEMS) برای اندازه‌گیری تغییرات فشار استفاده می‌شود که یک فناوری محبوب برای کاربرد در افزاره‌های پزشکی می‌باشد. سنسور فشار پیزو، مقاومتی در قالب سیلیکون است که در یک سوند فشارسنج برای تشخیص اختلالات بلع مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این نوع سوند خواندن فشار توسط یک مبدل خارجی صورت می‌گیرد. سنسور مبتنی با فناوری سیستم‌های میکروالکترومکانیکی بهترین دستگاه برای استفاده در نسل جدیدی از سوندهای فشارسنج است. مطالعات و آزمایشات متعددی بر روی سنسور فشار مبتنی بر فناوری سیستم‌های میکروالکترومکانیکی انجام شده و نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که این سنسور دقت بسیار بالایی دارد [۳و۴]. همچنین این نوع سوند ناراحتی بیمار را کاهش می‌دهد و می‌توان چندین مرتبه از آن استفاده نمود. سوند فشارسنجی مبتنی با فناوری سیستم‌های میکروالکترومکانیکی شامل سنسور فشار سنج، لوله سوند و یک کانکتور داده است.

در حال حاضر سوندهای فشارسنج حالت جامد مبتنی بر سیستم‌های میکروالکترومکانیکی از نوع حسگر فشار خازنی هستند. این نوع سوند پاسخ خروجی غیر خطی دارد و نیاز به مدار تصحیح جبران فشار خروجی دارد. پس از جبران، این نوع سوند اندازه‌گیری دقیق از فشار دارد که با تغییرات دما با ثبات است. نقطه ضعف برای این سوند خازنی مبتنی بر سیستم‌های میکروالکترومکانیکی هزینه بالا در حدود ۹۵۰۰ الی ۲۰۰۰۰ دلاری است که ما را به

^۱ Transparent flexible materials

دقت شود. جنس لوله باید از مواد شفاف انعطاف پذیر با تطابق زیستی با بدن انتخاب شود.

۲.۲. بررسی مواد انتخابی برای لوله سوند

در طراحی یک میکروافزاره، انتخاب مواد نیز به اندازه‌ی طراحی ساختار آن از اهمیت برخوردار است. بخاطر اینکه مواد بر خواص الکتریکی و مکانیکی ساختار تاثیر مستقیمی دارند و پارامترهای مهمی همچون محدوده جابجایی، تلفات حرارتی، توان مصرفی و ولتاژ مورد نیاز، به نوع مواد وابسته‌اند. همچنین در کاربردهای بیولوژیکی باید به سازگاری زیستی یا شیمیایی مواد توجه شود. علاوه بر این، مواد روش ساخت را تعیین می‌کنند و می‌توان با انتخاب ماده مناسب هزینه‌های ساخت را کاهش داد [۸]. برای نیل به این هدف ما در طراحی خود از مواد پلیمری برای ساخت سوند استفاده می‌نماییم.

پلیمرها مزیت‌های زیادی نسبت به سیلیکون و سایر مواد مورد استفاده در صنعت میکروالکترونیک دارند. پلیمرها پروسه ساخت آسان، سریع و کم هزینه‌ای دارند. پلیمرها در کاربردهای پزشکی که نیاز به افزاره‌های یکبار مصرف هست می‌تواند بسیار مناسب باشد. این مواد همچنین سازگاری زیستی و شفافیت بالایی دارند. پلیمرها می‌توانند به عنوان فتورزیست استاندارد (از طریق اسپین^۱ یا اسپری می‌توان با طیف گسترده‌ای از ضخامت‌ها لایه نشانی نمود) و یا به عنوان یک ماده ساختاری استفاده شوند. هر کدام از پلیمرها مزایا و معایب خاص خود را دارند که به بررسی آنها خواهیم پرداخت تا بهترین نمونه انتخاب شود [۹].

PMMA را نمی‌توان با استفاده از لیتوگرافی UV الگوبرداری^۲ نمود و نیاز به اشعه ایکس، پرتو الکترونی^۳ یا پرتو یونی^۴ دارند که تجهیزات گران قیمت و تخصصی می‌باشند. میکروافزاره‌های پلی‌آمید ساخته شده معایبی همچون عدم استحکام و مشکلات ساخت، محدودیت ابعاد و ضخامت را دارند. علاوه بر این، میکروافزاره‌های مبتنی بر

پلی‌آمید با توجه به جذب رطوبت توسط پلی‌آمید مستعد شکستن هستند. PDMS یک پلیمر الاستومری^۵ با سازگاری زیستی خوب است که از ضعف پایداری شیمیایی رنج می‌برد. در حال حاضر SU8 به طور گسترده‌ای بعنوان رزیست منفی در کاربردهای با وضوح بالا استفاده می‌شود. آن دارای خواص مکانیکی خوب، از نظر شیمیایی پایدار و زیست سازگار است. محرک‌های مختلفی با استفاده از SU8 به عنوان یک ماده ساختاری گزارش شده است [۱۰]. با توضیحات ذکر شده PDMS می‌تواند بعنوان ماده سازنده لوله سوند استفاده شود و SU8 در محرک سوند استفاده شود.

۲.۳. محرک سوند

از توضیحات ذکر شده در بخش‌های قبلی این مقاله می‌توان دریافت که محرک سوند، نقش حیاتی را در عملکرد سوند بازی می‌کند که با توجه به الزامات طراحی انتخاب می‌شود. تا بحال محرک‌های متنوعی همچون محرک الکترواستاتیک، پیزوالکتریک، آلیاژهای حافظه‌دار، الکتروترمال، الکترومغناطیس و غیره ارائه شده اند که هر کدام مزایا و معایب خاص خود را دارند.

در پژوهش پیش رو ما از محرک الکتروترمال در طراحی سوند استفاده نموده‌ایم و با ترکیب مناسبی از مواد پلیمری و رسانا، به تغییر شکل‌های بزرگ در ولتاژ ورودی کم (ولتاژ ورودی ۲ ولت) دست یافته‌ایم. از مزیت‌های دیگر مواد پلیمری مورد استفاده شفافیت و زیست سازگاری آنها می‌باشد که می‌تواند مزیت بزرگی برای محرک الکتروترمال باشد. همچنین پلیمرها مدول یانگ پایینی^۶ دارند در نتیجه محرک الکتروترمال، نیروهای ملایمی را تولید می‌کند و به نمونه‌های ظریف بافت آسیب نمی‌رساند. پس با توضیحات ذکر شده محرک الکتروترمال با مواد پلیمری یک مکانیزم مقدم برای کاربردهای بیولوژیکی می‌باشد.

^۱ Ion beam

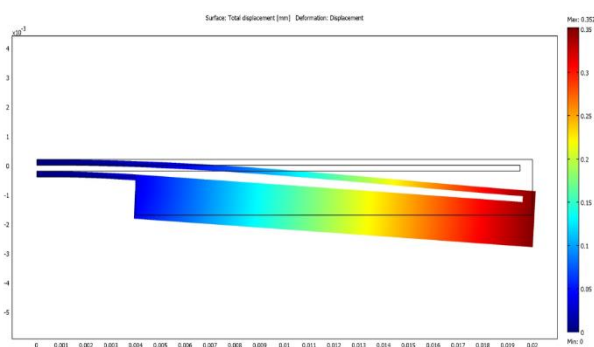
^۲ Elastomeric polymer

^۳ Young's modulus

^۴ Spin

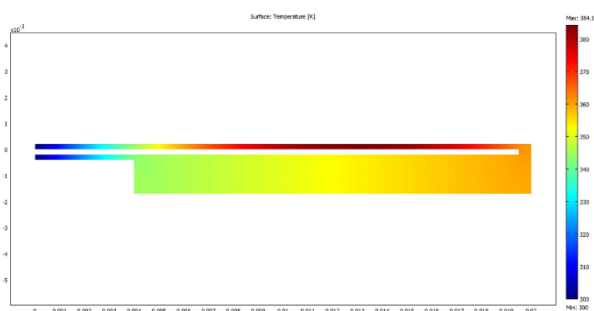
^۵ Pattern

^۶ Electron beam



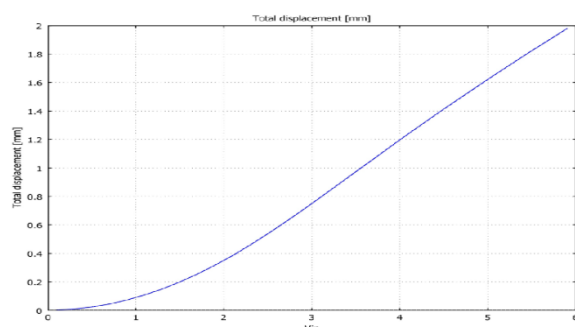
شکل ۲: توزیع جابجایی در محرک

تغییرات دما بر روی ساختار در شکل ۳ نشان داده شده است. با توجه به شکل بیشترین دمای تولیدی در نوک محرک بوده و برابر ۳۸۴,۱۹۱ درجه کلوین است.



شکل ۳: توزیع دما در محرک

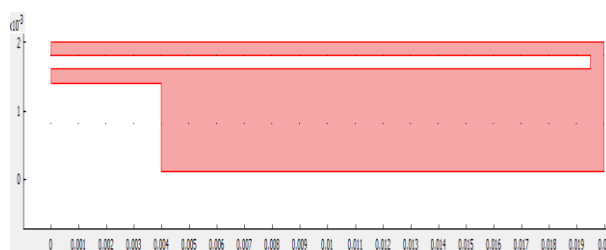
همچنین برای بدست آوردن میزان جابجایی و تغییرات دما بر اساس تغییرات ولتاژ، ولتاژ محرک از ۰ تا ۶ ولت با گام‌های ۰,۲ ولت جاروب شد که نمودار تغییرات جابجایی در نوک محرک بر اساس تغییرات ولتاژ که تقریباً بصورت خطی است در شکل ۴ نشان داده شده است.



هرگاه یکی از سبک‌های موجود در ستون سبک‌ها و قالب‌بندی‌ها را با ماوس انتخاب کنید، سبک و قالب‌بندی قسمتی که مکان‌نما روی آن قرار دارد مطابق با سبک انتخاب شده می‌شود.

۳. نتایج شبیه‌سازی

مهمترین مرحله در شبیه‌سازی یک ساختار ایجاد مدل هندسی آن می‌باشد. طرح پیشنهادی برای محرک سوند در شکل ۱ نشان داده شده است. این محرک از دو میله با سطح مقطع‌های متفاوت و طول‌های یکسان تشکیل یافته که از یک انتها به هم وصل‌اند و از آنها جریان الکتریکی عبور می‌کند. در اثر عبور جریان الکتریکی این میله‌ها از خود مقاومت‌های متفاوتی نشان می‌دهند و بدین ترتیب حرارت تولیدی نیز متفاوت خواهد بود. به همین خاطر یکی از میله‌ها انبساط حرارتی بیشتری داشته و در نتیجه باعث خمش شده و جابجایی ایجاد خواهد کرد. جنس محرک از آلومینیوم انتخاب شده و طول بازوی محرک ۲ سانتیمتر و ضخامت و فاصله هوایی بینشان ۲ میلی‌متر می‌باشد. برای شبیه‌سازی محرک از نرم افزار کامسول استفاده شده است و با شبیه‌سازی ساختار در حالت دو بعدی، مدت زمان لازم برای انجام تحلیل را کاهش داده‌ایم و فاکتورهای مهمی همچون ولتاژ اعمالی، جابجایی و حرارت تولیدی استخراج شد که در ادامه بر روی آنها بحث خواهد شد.



شکل ۱: محرک U شکل با دو بازو با طول‌های یکسان و سطح مقطع‌های مختلف

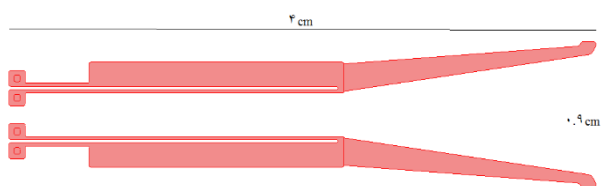
برای بدست آوردن میزان جابجایی به یکی از کنتاکت‌ها ولتاژ ۲ ولت اعمال شد و کنتاکت دیگر نیز بصورت زمین تعریف شد. تغییرات جابجایی بر روی ساختار در شکل ۲ نشان داده شده است. با توجه به شکل بیشترین جابجایی در نوک محرک بوده و برابر ۰,۳۵۲ میلی‌متر است.

۱۲	۰,۳۸۱۱	۳۸۵,۲۹۲
۱۴	۰,۳۸۵۱	۳۸۵,۲۸۲
۱۶	۰,۳۸۸۱	۳۸۵,۲۷۶
۱۸	۰,۳۹۰۴	۳۸۵,۲۷
۲۰	۰,۳۹۲۳	۳۸۵,۲۶۵
۳۰	۰,۳۹۸۲	۳۸۵,۲۵۲

بنابراین در طرح نهایی ما بازوی گرم محرک دارای ضخامت ۲ میلی‌متر و بازوی سرد نیز دارای ضخامت ۲۰ میلی‌متر خواهد بود.

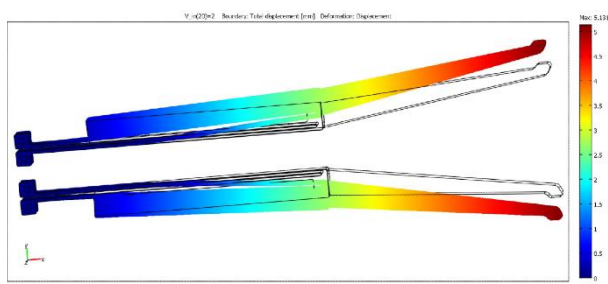
۴. طراحی سوند

در این بخش مقاله با توجه به توضیحات بخش‌های قبلی و با توجه به محرک پیشنهادی، طرح نهایی سوند را ارائه می‌کنیم. در داخل سوند از دو محرک استفاده می‌کنیم که شماتیک آن در شکل ۵ نشان داده شده است.



شکل ۵: محرک‌های سوند

برای بدست آوردن میزان جابجایی، به یکی از کنتاکت‌ها ولتاژ ۲ ولت اعمال شد و کنتاکت دیگر نیز بصورت زمین تعریف شد. توزیع جابجایی در شکل ۶ نشان داده شده است. با توجه به شکل بیشترین جابجایی در نوک محرک بوده و برابر ۵,۱۳ میلی‌متر است. بنابراین جابجایی کل برابر ۱۰,۲۶ میلی‌متر است.



شکل ۴: Error! No text of specified style in document.

نمودار تغییرات جابجایی بر اساس تغییرات ولتاژ در نوک محرک

برای اینکه بتوان بازده محرک را افزایش داد شرایط مختلف بررسی شد، در ادامه کار ضخامت بازوهای سرد و گرم تغییر داده شد تا تاثیرشان بر روی تغییرات دمای تولیدی و جابجایی بدست آید. نتایج تغییرات ضخامت بازوی گرم از ۱ تا ۳ میلی‌متر با گام‌های ۰,۵ میلی‌متری، در جدول ۱ نشان داده شده است. با توجه به جدول هر چقدر ضخامت بازوی گرم کمتر باشد، جابجایی ایجاد شده نیز افزایش یافته ولی از طرف دیگر حرارت ایجاد شده نیز افزایش می‌یابد.

جدول ۱: جدول تغییرات جابجایی و دما برحسب ضخامت بازوی گرم

ضخامت بازوی گرم (میلی‌متر)	بیشترین جابجایی تولیدی (میلی‌متر)	بیشترین دمای تولیدی (کلوین)
۱	۰,۸۱	۳۸۵,۴۶۳
۱,۵	۰,۶۵	۳۸۵,۳۵۶
۲	۰,۴۳	۳۸۵,۲۷۹
۲,۵	۰,۲۴	۳۸۵,۲۱۹
۳	۰,۱۲	۳۸۵,۱۷۲

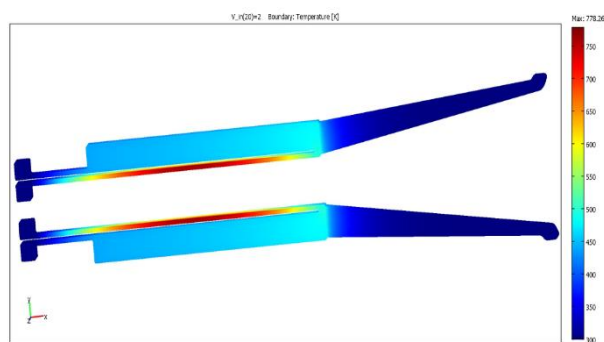
نتایج تغییرات بازوی سرد از ۱۰ تا ۳۰ میلی‌متر، در جدول ۲ نشان داده شده است. با توجه به جدول ۲، این‌بار هر چقدر ضخامت بازوی سرد افزایش یابد جابجایی ایجاد شده نیز افزایش خواهد یافت، ولی از طرف دیگر افزایش ضخامت باعث افزایش اندازه محرک می‌شود.

جدول ۲: جدول تغییرات جابجایی و دما برحسب ضخامت بازوی سرد

ضخامت بازوی سرد (میلی‌متر)	بیشترین جابجایی تولیدی (میلی‌متر)	بیشترین دمای تولیدی (کلوین)
۱۰	۰,۳۷۵۵	۳۸۵,۳۰۴

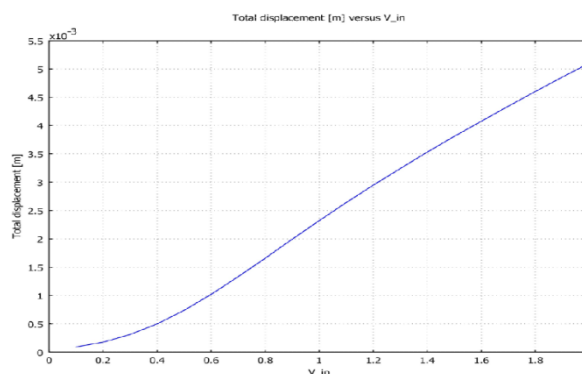
شکل ۶: توزیع جابجایی در محرک

توزیع دما در شکل ۷ نشان داده شده است. با توجه به شکل بیشترین توزیع دما در محرک برابر ۷۷۸,۲۶ درجه کلوین است. هرچقدر بطرف نوک محرک پیش می‌رویم این دما کاهش یافته و برابر ۳۰۳ درجه کلوین می‌شود.



شکل ۷: توزیع دما در محرک

همچنین نمودار تغییرات جابجایی در نوک محرک بر اساس تغییرات ولتاژ در شکل ۸ نشان داده شده است.



شکل ۸: نمودار تغییرات جابجایی در نوک محرک پیشنهادی بر اساس تغییرات ولتاژ

۵. نتیجه‌گیری

تمام پژوهش‌های انجام یافته در این پژوهش به منظور طراحی و شبیه‌سازی یک سوند بهینه جهت استفاده برای رفع انسداد مری می‌باشند. در این پژوهش مدل مناسبی جهت شبیه‌سازی سوند و بهبود طرح‌های موجود ارائه

گردید و با تغییر هندسه سوند و ارائه طرحی نو عملکرد آن بهبود یافت. طرح ابتکاری ارائه شده برای سوند جهت استفاده در موارد انسداد مری بسیار موثر خواهد بود.

۶. مراجع

- [1] Mineta, T., Mitsui, T., Watanabe, Y., Kobayashi, S., Haga, Y., & Esashi, M. (2001). Batch fabricated flat meandering shape memory alloy actuator for active catheter. *Sensors and Actuators A: Physical*, 88(2), 112-120.
- [2] Tung, A. T., Park, B. H., Liang, D. H., & Niemeyer, G. (2008). Laser-machined shape memory alloy sensors for position feedback in active catheters. *Sensors and Actuators A: Physical*, 147(1), 83-92.
- [3] Khoshnam, M., Khalaji, I., & Patel, R. V. (2015, September). A robotics-assisted catheter manipulation system for cardiac ablation with real-time force estimation. In *Intelligent Robots and Systems (IROS), 2015 IEEE/RSJ International Conference on* (pp. 3202-3207). IEEE.
- [4] Polygerinos, P., Seneviratne, L. D., Razavi, R., Schaeffter, T., & Althoefer, K. (2013). Triaxial catheter-tip force sensor for MRI-guided cardiac procedures. *IEEE/ASME Transactions on mechatronics*, 18(1), 386-396.
- [5] Matsuyama, T., Yoshikawa, K., Yamazaki, Y., Shikida, M., Matsushima, M., & Kawabe, T. (2013, January). Integration of catheter flow sensor onto tracheal intubation tube system. In *Micro Electro Mechanical Systems (MEMS), 2013 IEEE 26th International Conference on* (pp. 1037-1040). IEEE.
- [6] Gelman, D., Skanes, A. C., Tavallaei, M. A., & Drangova, M. (2016). Design and evaluation of a catheter contact-force controller for cardiac ablation therapy. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 63(11), 2301-2307.
- [7] Liu, J., Wang, Q., Wang, H., Li, Y., Hu, X., Cheng, J., & Dai, Y. (2016). Design and fabrication of a catheter magnetic navigation system for cardiac arrhythmias. *IEEE Transactions on Applied Superconductivity*, 26(4), 1-4.
- [8] Mochizuki, T., Hosaka, N., Tsurui, N., & Masuda, K. (2015, October). New discovery of thin catheter movement under acoustical

field of focused transducer. In Ultrasonics Symposium (IUS), 2015 IEEE International (pp. 1-4). IEEE.

[9] Daunton, R. (2013). An ion selective microgripper sensor device (Doctoral dissertation, Durham University).

[10] Hermosilla, B. S. (2008). A microgripper for single cell manipulation (Doctoral dissertation, Durham University).



ارتباط با کهربا

متخصصان و مهندسين گرانقدر مي‌توانند از طريق آدرس سايت مجله www.kahrobaonline.ir ساير اطلاعات مجله از جمله نحوه ارسال مقالات جهت انتشار در نشریه و نیز فرم اشتراک مجله را دریافت کنند. همچنین به اطلاع می‌رسانیم طی توافق صورت گرفته بین پایگاه علمی سیویلیکا و مجله کهربا از این‌پس به مقاله برتر هر شماره یک کارت اشتراک رایگان دانلود از این پایگاه هدیه داده می‌شود.

اپلیکیشن این مجله را می‌توانید از مارکت نرم‌افزارهای موبایل (گوگل پلی) به آدرس زیر دریافت کنید.

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.kahroba.wwwnoandishaan>

ایمیل مجله kahroba@noandishaan.com پل ارتباطی ما با مهندسين و متخصصين می‌باشد، لطفاً ما را از پیشنهادها و انتقادات ارزشمند خود بهره‌مند سازید. جهت حمایت‌های مالی و معنوی از نشریه و یا معرفی محصولات خود نیز می‌توانید از طریق همین ایمیل با ما در ارتباط باشید.



