

Inteligjenca artificiale dhe IOT - AIoT: Zhvillimi dhe aplikimet

Rona Latifaj

*Fakulteti i Shkencave Matematiko
Natyrore*

*Drejtimi: Shkenca Kompjuterike
Universiteti i Prishtinës*

Prishtinë, Kosovë
rona.latifaj@student.uni-pr.edu

Eljesa Kqiku

*Fakulteti i Shkencave Matematiko
Natyrore*

*Drejtimi: Shkenca Kompjuterike
Universiteti i Prishtinës*

Prishtinë, Kosovë
eljesa.kqiku@student.uni-pr.edu

Rinesë Morina

*Fakulteti i Shkencave Matematiko
Natyrore*

*Drejtimi: Shkenca Kompjuterike
Universiteti i Prishtinës*

Gjilan, Kosovë
rinese.morina@student.uni-pr.edu

Abstrakt—Në mesin e shumë zbatimeve që ka gjetur Inteligjenca Artificiale në jetën e përditshme është edhe zhvillimi dhe përmirësimi i funksionaliteteve të IoT. Në këtë studim po tentojmë të paraqesim fillet dhe nevojën e një zbatimi të tillë si dhe fleksibilitetin e ofruar me të. Poashtu po përmendim disa shembuj zbatimi dhe po analizojmë zgjidhjet e ofruara dhe metodologjitë e përdorura.

Fjalët kyçe—Inteligjenca Artificiale, IA, Interneti i Gjërave, Inteligjenca Artificiale e Gjërave, Artificial Intelligence, Internet of Things, Artificial Intelligence of Things, AI, IoT, AIoT

I. Hyrje

Në vitet e fundit Inteligjenca Artificiale ka pasur zhvillime të shumta e të bujshme, e madje njësoj edhe çdo fushë tjetër që përdor ajo. Pas zhvillimeve të kohës së fundit, gjithnjë e më shumë njerëz tentojnë të kthehen në këtë fushë dhe të zgjidhin e gjeneralizojnë problemet nga jeta e përditshme duke përdorur teknikat që ka ofruar Inteligjenca Artificiale.

Në mesin e këtyre zgjidhjeve qëndron edhe procesimi i të dhënave nga IoT. Pajisjet inteligjente të përmendura gjenerojnë të dhëna mjaft voluminoze në intervale të shkurtëra kohore dhe në një sërë formatesh [5] [6]. Opsionet e mundshme në këtë rast janë ose përdorimi i pajisjeve të centralizuara që do të procesojnë këto të dhëna, por me mundësinë e mbingarkesave dhe vonësës. Ose një sistem i decentralizuar, ku procesimi kryhet në pajisjet fundore, në këtë rast pajisjet e mençura, por që atëherë kërkon shumë resurse për krijimin e pajisjeve [5].

Inteligjenca Artificiale ofron një zgjidhje diku në mes dy opsioneve ekzistuese duke përdorur një arkitekturë krejt të re por shumë efikase dhe kompakte të cilën do ta përshkruajmë në vijim. Për shkak të zgjidhjes revolucionare të ofruar, gërshetimi i fushës së IA dhe IoT ka sjellë në krijimin e një dege të re të quajtur Inteligjenca Artificiale e Gjërave (Ang. Artificial Intelligence of Things - AIoT) [5] [6].

Zbatimet e AIoT fillojnë me objektet e thjeshta shtëpiake dhe përdoren deri në degë të mjekësisë, në studime të ambientit dhe kërkime shkencore, siguri kibernetike e fusha të tjera [11] [12].

II. Metodologjia

Punimi ynë ka për bazë 8 punime të listuara në tabelën I të nxjerra kryesisht nga libraritë IEEEExplore [1] dhe Springer-Link [2] por gjithashtu edhe ACM Digital Library [3] dhe ScienceDirect [4]. Kërkimin e kemi filluar me fjalët kyçe "AI", "Artificial Intelligence" dhe "IoT" - për Internet of Things dhe në periudhën kohore 2020 - 10 Mars 2023 (koha e fundit e shikuar). Pas shfletimit të disa prej artikujve të parë të shfaqur mësuam se për shkak të lidhjes së ngushtë mes këtyre dyjave ekziston edhe një term i posaçëm për të përshkruar zbatimin e përbashkët i ashtuquajtur "AIoT" prandaj e vendosëm si fjalë kyçe shtesë për kërkim.

Libraria e parë nga e cila kemi nxjerrë të dhënat ishte SpringerLink prej nga kemi gjeneruar një total prej 58 punimesh shkencore nga konferencat në fushën e Shkencës Kompjuterike.

Kërkimin e kemi vazhduar në librarinë IEEEExplore prej nga filtrimi ka nxjerrë 21 punime. Nga to vetëm 1 punim nuk i përshtatej fushës sonë të studimit.

Science direkt përmban 59 punime, ndersa libraria ACM gjeneroi gjithsej 42 punime të përshatshme.

Pas rishikimit të punimeve relevante përfundam duke përzgjedhur 33 punime të favorshme nga të gjitha libraritë prej nga 18 i takojnë kërkimit nga SpringerLink, 8 nga IEEE e ndjekur me 5 nga ScienceDirekt dhe pjesa tjetër me 2 punime nga ACM. Duke rilexuar abstraktet e punimeve relevante zgjedhëm punimet që paraqiten në tabelën I

III. Analiza e të dhënave

Libraria SpringerLink ka ofruar variacionin më të madh të fushave të ndërlidhura dhe poashtu qasjen më të lehtë në punimet e përzgjedhura. Pjesa dërmuese e të cilave, saktësisht 40, i takojnë vitit 2020.

IEEE është treguar libraria më e saktë gjatë kërkimit tonë meqë siç përmendëm më parë vetëm 1 punim nuk i përshtatej fushës së studimit dhe periudha më produktive në IEEEExplore ishte viti 2022 me 11 punime.

Science direkt përmban 59 punime, 29 prej të cilave i takojnë vitit 2022 dhe 15 vitit 2021, ndersa libraria ACM

	Titulli	Autorët	Viti i publikimit	Libraria
1	Empowering Things With Intelligence: A Survey of the Progress, Challenges, and Opportunities in Artificial Intelligence of Things	J. Zhang; D. Tao	2021	IEEE
2	A Survey of Recent Advances in Edge-Computing-Powered Artificial Intelligence of Things	Z. Chang; S. Liu; X. Xiong; Z. Cai; G. Tu	2021	IEEE
3	Uncertainty in IoT for Smart Healthcare: Challenges, and Opportunities	Anis Tissaoui, Malak Saidi	2020	SpringerLink
4	AIoT: AI meets IoT and Web in Smart Healthcare	Asoke K. Talukder, Roland E. Haas	2020	ACM
5	Smart Health Monitoring System using IOT and Machine Learning Techniques	Honey Pandey, S. Prabha	2021	IEEE
6	Modelling Contextual Data for Smart Environments. Case Study of a System to Support Mountain Rescuers	Radoslaw Klimek	2020	SpringerLink
7	SeFACED: Semantic-Based Forensic Analysis and Classification of E-Mail Data Using Deep Learning	M. Hina; M. Ali; A. R. Javed; F. Ghabban; L. A. Khan; Z. Jalil	2021	IEEE
8	Real-Time Water Quality Monitoring and Estimation in AIoT for Freshwater Biodiversity Conservation	Y. Wang; I. W. -H. Ho; Y. Chen; Y. Wang; Y. Lin	2022	IEEE

TABELA I
Lista e punimeve të përzgjedhura

gjeneroi gjithsej 42 punime prej te cilave 11 datojne nga viti 2021 dhe 20 nga viti 2022. Skema e shpërndarjes sipas viteve është paraqitur në figurën 1

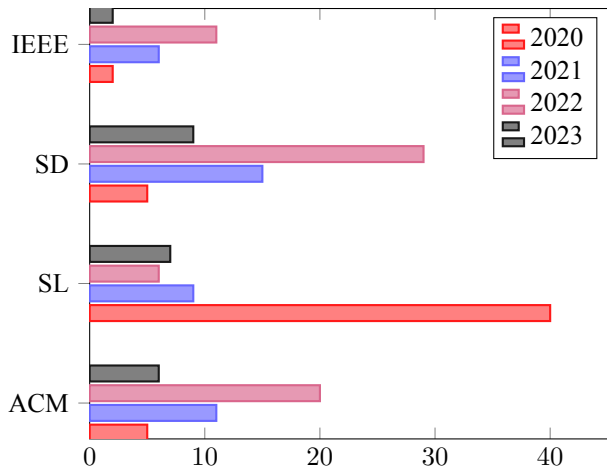


Fig. 1. Shpërndarja e punimeve sipas viteve nga libraritë përkatëse

Duke gjetur ngjashmëritë mes punimeve të pëlqyera vërejtëm se pjesa më e madhe e tyre kishin fokus në fushën e mjeksisë e ndjekur me disa punime shumë interesante si studimi i ndotjes së ujit, analiza e forenzikës dhe modelimi i të dhënave kontekstuale.

IV. Analiza e përmbajtjes

A. Përkufizimi dhe rëndësia e IoT

Punimet [5] dhe [6] krijojnë një imazh më të qartë mbi atë se çka definojmë me AIoT dhe gërshetimin e dy degëve që sollën në krijimin e pajisjeve të menqura që përdorin arkitekturën dhe logjikën e krijuar me të.

Një arkitekturë tipike IoT ka tre shtresa [5]:

- 1) **Një shtresë perceptimi:** Shtrihet në skaj të arkitekturës së IoT tek pajisjet fundore, dhe përbëhet nga sensorë, aktivizues dhe pajisje të ndryshme që funksionojnë për

të mbledhur të dhëna dhe për t'i transmetuar ato në shtresat e sipërme. E njohur edhe si "edge system".

- 2) **Një shtresë rrjeti:** apo "network" e cila shtrihet në qendër të arkitekturës së IoT dhe përfshin rrjete të ndryshme (p.sh., rrjete lokale (LAN), rrjete celulare dhe internet) dhe pajisje (p.sh., shpërndarës, ruter dhe porta) të mundësuar nga komunikime të ndryshme teknologjike, të tilla si Bluetooth, Wi-Fi, LTE dhe rrjetet celulare të gjeneratës së pestë (5G). Në arkitekturën e IoT poashtu njihet si "fog system".

- 3) **Shtresa e aplikacionit:** e njohur si "cloud computing" është shtresa e sipërme e IoT dhe mundësohet nga platformat e informatikës cloud, duke ofruar shërbime të personalizuar për përdoruesit, p.sh., ruajtjen dhe analizën e të dhënave. Në zgjidhjet konvencionale IoT, të dhënat e mbledhura nga sensorët transmetohen në platformën e kompjuterit cloud përmes rrjeteve për përpunim dhe analizë të mëtejshme përpara se të dorëzohen rezultatet/komandat tek pajisjet/aktuatorët fundorë.

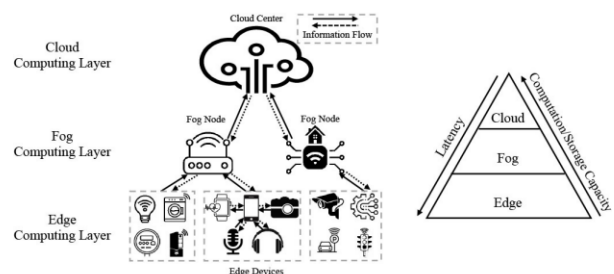


Fig. 2. Arkitektura e AIoT [5]

Në total numri i pajisjeve të instaluar me bazë në IoT parashikohet të arrijë në rreth 41.6 miliardë, dhe ato mund të gjenerojnë dhe konsumojnë 79.4 Zetabajtë (ZB) të dhëna deri në vitin 2025 [5], [6].

B. Aplikimet

Fushat e aplikimit të AIoT në jetën e përditshme janë vështirë të numërueshme por në mesin e atyre më impresionuese po përmendim detektimin e objekteve dhe tesktit, leximin e të dhënave biometrike, njohjen e gjesteve dhe veprimeve njerëzore, llogaritjen e thellësisë dhe lokacionit, njohjen e zërit, procesimin e gjuhëve natyrale si dhe procesimin e të dhënave multimediale [5]. Poashtu vozitja autonome dhe monitorimi i sistemeve për vozitje të sigurt, prodhimi i artikujve të ndryshëm dhe pajisjet shtëpiake, monitorimi i mjedisit agrokulturor si dhe siguria agrokulturore [6]. Në fushën e mjeksisë po fillojmë me detektimin e hershëm të sëmundjeve përmes monitorimit të shenjave vitale [?].

1) *Sfidat*: Sfidat që shfaqen në proceset e ndryshme të AIoT fillojnë shpesh me modelimin e të dhënave. Një ndër problemet e modelimit është edhe pasiguria në formulimet e krijuara. Përdorimi i gjerë i konceptit të pasigurisë në disiplinat e ndryshme shkencore, si dhe në gjuhën e përditshme, ka bërë që ajo të fitojë shumë përkufizime [7]. Sipas F.H. Knight, pasiguria nënkupton devijime nga gjendja e pritur, të cilat na pengojnë të përdorim çdo probabilitet për përcaktimin e një rezultat për një veprim ose vendim të caktuar [7].

Disa prej pasigurive në fushën e shëndetësisë përfshijnë [7]:

- shumëllojshmëria e pajisjeve teknike
- limitimet në resurse (energji e nevojshme për procesim dhe kapaciteti memorik)
- ruajtja e privatësisë
- përshkallzueshmëria në IoT
- menaxhimi i të dhënave
- qëndrueshmëria e rrjetit
- kualiteti i shërbimeve (Ang. Quality of Service, QoS)

Pasiguria është një nga problemet kryesore për shumicën e sistemeve IoT të bazuara në teknologjinë RFID (Radio Frequency Identification). Më poshtë janë renditur shkaqet e pasigurisë [7]:

- Të dhënat jo konsistente (të dhënat e pakufizuara, konfliktet në të dhëna)
- Të dhënat e paplota (të dhënat e "zhurmshme", humbjet e të dhënave)
- Të dhënat e dyshimta
- Të dhënat redudante (të pa nevojshme, të tepërta)

Sfidë tjetër mund të jetë edhe monitorimi i ambienteve që varen nga një numër i madh faktorësh dhe në raste të tilla një gjenralizim nuk do të jetë gjithnjë zgjidhja optimale, e ndoshta as zgjidhje e pranueshme.

Një shembull i tillë mund të përdoret evaluimi i kushteve të përshtatme për shëtitjet turistike në hapsira malore me rreze të larta. Objektivi i sigurisë që kërkohet në këtë rast varet nga një shumëllojshmëri gjendjesh atmosferike, por edhe zjarresh, kafshësh të egra etj. Me atë rast do të kërkohet një sistem i avancuar pajisjesh të programuara për matje të sakta por edhe intervale variabile të përcaktuara nga matjet e fundit [10]. Gjithashtu ky sistem kërkon një mbështetje për procesim dhe memorim të dhënash që duhet të përmbajë

ndonjë formë centralizimi, dhe me resurse jo të pakta duke qenë se informacioni i gjenruar është mjaft i madh.

Një zgjidhje për ambientin e tillë ofrohet nga [10] duke përdorur një modelim kontekstual të të dhënave. Ideja është në krijimin e një cikli jetësor të kontekstit, pra, sekuencën e fazave të cilat strukturojnë proceset e pjesëve kontekstuale të metamorfozës së të dhënave. Këto faza fillojnë me mbledhjen e të dhënave, parapërpunimin e tyre, (ose të dhënat e modelimit mund të gjenden në depo), procesimin logjik, shpërndarjen në vende të ndryshme të sistemit dhe vizualizimin. Këto të dhëna duhet të përditësohen në formë periodike [10].

Punimi [10] poashtu simulon disa raste reale duke vërtetuar zgjidhjen e ofruar, por poashtu thekson se për shkak të afërsisë gjeografike të ambienteve të studiuar dhe ngjashmërive që ajo shkakton mund të ketë një ndikim ndonjëse jo të lartë kur metodologjia të përdoret në ndonjë ambient tjetër.

C. Sistemi monitorues "Smart Health" me përdorim të teknikave të IoT dhe Machine Learning

Industria e kujdesit shëndetësor po përballet me sfida të rëndësishme për shkak të rritjes së popullsisë në botë dhe përhapjes së sëmundjeve degenerative. Interneti i Gjërave (IoT) ofron një zgjidhje të mundshme për të zbutur presionet në sistemet e kujdesit shëndetësor duke mundësuar monitorimin në distancë të pacientëve duke përdorur pajisje dhe sensorë të cilët mund të vishen në përditshmëri. Megjithatë, menaxhimi dhe siguria e pajisjeve IoT dhe ruajtja dhe analiza e të dhënave duhet të merren parasysh. Inteligjenca Artificiale po përdoret gjerësisht në shumë aplikacione biznesi dhe mund të aplikohet në kujdesin shëndetësor për të përmirësuar kujdesin ndaj pacientit, diagnostikimin e sëmundjeve dhe parashikimin. Duke përdorur grupet e të dhënave dhe informacionin e pacientëve, AI mund të përdoret për të parashikuar gjasat e pranisë së sëmundjes koronare [9]. Në përgjithësi, integrimi i IoT dhe AI mund të rrisë ndjeshëm cilësinë e kujdesit shëndetësor duke lejuar monitorimin në distancë, parashikimin e sëmundjeve dhe përpunimin më efikas të të dhënave. Megjithatë, siguria dhe menaxhimi i pajisjeve IoT dhe ruajtja e të dhënave duhet gjithashtu të merren parasysh për të garantuar privatësinë dhe sigurinë e pacientit.

• Materialet dhe metodat

1) Senzorët e rrahjeve të zemrës

Sensori i pulsit është një sensor i rrahjeve të zemrës i krijuar për Arduino që ngjitet në majë të gishtit dhe ofron të dhëna të rrahjeve të zemrës në kohë reale përmes një aplikacioni monitorimi me burim të hapur. Ajo funksionon duke emetuar dritë në inde dhe duke matur sasinë e dritës që kthehet prapa. Nga ana tjetër, një grup të dhënash është një koleksion i të dhënave të përdorura për trajnimin dhe testimin e algoritmeve të AI. Ai përbëhet nga shembuj, të cilët janë pika individuale të të dhënave nga një domen i caktuar. Ndërsa një grup të dhënash përdoret për trajnimin e modelit, një tjetër përdoret për vërtetimin për të vlerësuar saktësinë e modelit [9].

2) Paraprosesimi i informacionit

Paraprosesimi i informacionit i referohet veprimeve të ndërmarra mbi të dhënat e papërpunuara përpara se të përdoren në algoritmet e mësimin të makinerive. Qëllimi i tij është të transformojë të dhënat në një format të pastër dhe të qëndrueshëm që është në përputhje me algoritmin e zgjedhur. Kjo përfshin heqjen e attributeve të pavlefshme dhe strukturimin e të dhënave në mënyrë që algoritme të shumta të mësimin të makinerive të mund të ekzekutohen në të [9].

3) Klasifikuesit e Machine Learning

Klasifikuesit e Machine Learning si regresioni logjistik, makina me vektor mbështetës, Bayes naive, klasifikuesi i pemës së vendimit dhe fqinji k-më i afërt përdoren për të analizuar pacientët me zemër dhe individë të shëndetshëm. Regresioni logjistik parashikon vlerën e ndryshores së varur y për dy klasa, ndërsa makina e vektorit mbështetës ndan instancat me një hiperplan. Naive Bayes përdoret për klasifikimin e tekstit, dhe klasifikuesi i pemës së vendimit përdoret për vendimmarrje. Fqinji më i afërt K parashikon emrin e klasës për një të dhënë të re duke e krahasuar atë me fqinjët më të afërt në grupin e trajnimit. Këto algoritme klasifikimi janë aplikuar me sukses në aplikime të ndryshme [9].

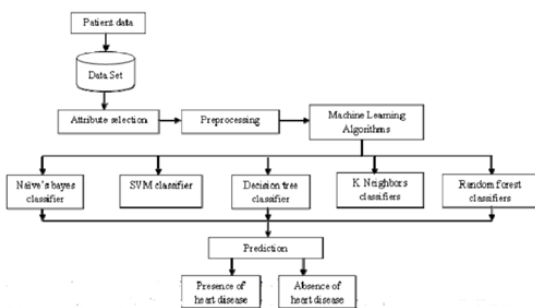


Fig. 3. Sistemi inteligjent që përshkruan rrjedhën e procesimit dhe rezultatin e përpunimit të të dhënave [9]

• Rezultati

Reduktimi i sëmundjeve shëndetësore globale, një shkak kryesor i vdekjeve, mund të arrihet përmes trajtimit të duhur dhe diagnostikimit të hershëm. Në këtë studim, Interneti i Gjërave përdoret për të kapur të dhënat e pacientit në kohë reale duke përdorur një sensor të rrahjeve të pulsit dhe Arduino, i cili më pas regjistrohet në ThingSpeak. Algoritmet e mësimin të makinerisë, të tilla si SVM, klasifikuesi KNN, pema e vendimeve, klasifikuesi i rastësishëm i pyjeve dhe algoritmi Naive Bayes, aplikohen për të parashikuar sëmundjet e zemrës tek njerëzit. Hulumtimi bazohet në 40 mostra të të dhënave të pacientëve, me fokus në krahasimin e performancës së algoritmeve në kohë reale. Format valore

që rezultojnë të shpejtësisë së pulsit dhe temperaturës së trupit përshkruhen në figurat 2 dhe 3. Algoritmet e makinës me vektor mbështetës demonstronjë saktësinë dhe shpejtësinë më të lartë të parashikimit kur krahasohen me algoritmet e tjera, siç tregohet në Figurën 4 [9].



Fig. 4. Pulsu në bpm (rrahjet e zemres per minut) [9]



Fig. 5. Temperatura e trupit në F [9]

- KNN algorithm – 75%
- Support Vector Machine – 86%
- Naive Bayes – 83%
- Decision Tree – 74%
- Random Forest – 83%

Shkaku kryesor i vdekjes në mbarë botën është sëmundja koronare. Industria e kujdesit shëndetësor ka një sasi të madhe të dhënash, të cilat kërkojnë metoda specifike për trajtimin e tyre. Ky studim fokusohet në përdorimin e IoT dhe mësimin e makinerive për analizën e të dhënave në kohë reale për të përmirësuar parashikimin dhe saktësinë. Pas krahasimit të algoritmeve të ndryshme, makina me vektor mbështetës (SVM) arriti saktësinë më të lartë prej

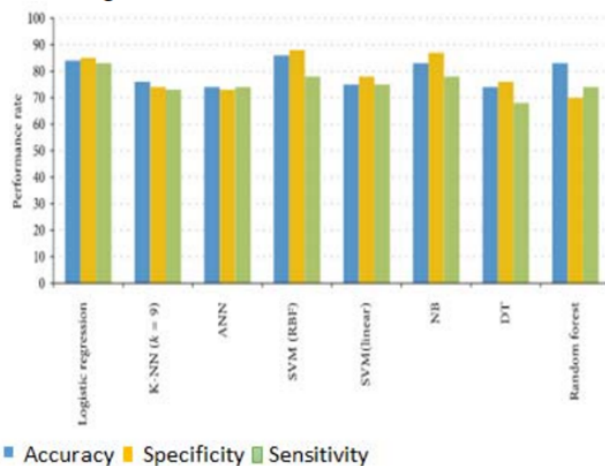


Fig. 6. Performanca e algoritmeve [9]

86%. Sistemi i propozuar i harduerit dhe softuerit mund të ndihmojë në parashikimin e sëmundjeve të zemrës në fazat e hershme, duke e bërë atë të dobishëm për sistemet e ekzaminimit masiv në zonat me lehtësira të kufizuara spitalore, si rajonet rurale. [9]

D. AIoT: AI së bashku me IoT dhe Web për kujdesin shëndetësor "Smart"

Përdorimi i teknologjive inovative si telemjekësia, AI, teknologjitë e Uebit dhe Big Data mund të përmirësojë ofrimin e kujdesit shëndetësor duke rritur efikasitetin dhe duke përmirësuar cilësinë e kujdesit. Një prej zgjidhjeve më të reja të problemit të kujdesit shëndetësor është e bazuar në smartphone që përdor aplikacionet progresive të uebit (PWA) për të mbledhur të dhënat e pacientit, për t'i integruar ato me burimet e njohurive mjekësore dhe për të vendosur AI për diagnozën diferenciale dhe shtresimin e pacientëve. Sistemi gjithashtu përfshin masa të forta të sigurisë kibernetike. Sistemi i propozuar i kujdesit inteligjent bazohet në teknologjitë e internetit të gjeneratës së ardhshme si PWA, WebBluetooth, Web Speech API, WebUSB dhe WebRTC, dhe është i përshtatshëm për t'u integruar në konceptin e një spitali inteligjent [8]. Sistemi i propozuar i quajtur Homing kombinon teknologjitë nga më të rejtat si: 5G, AI, IoT/WoT etj., për të ofruar kujdes shëndetësor inteligjent që është më efikas, i aksesueshëm, i personalizuar dhe i përballueshëm. Përdorimi i dixhitalizimit dhe AI në kujdesin shëndetësor mund të përmirësojë vendimmarrjen, të shmangë gabimet dhe të rekomandojë opsionet e trajtimit, duke çuar përfundimisht në një sistem të kujdesit shëndetësor me në qendër pacientin [8]. Kujdesi "Smart" i shëndetit dhe ruajtja e të dhënave shëndetësore. Duke integruar metodat Big Data dhe AI, historia mjekësore dhe gjendja shëndetësore e pacientëve mund të analizohen për të dalë me një diagnozë të shpejtë dhe të saktë dhe plan të individualizuar të trajtimit. Spitalet

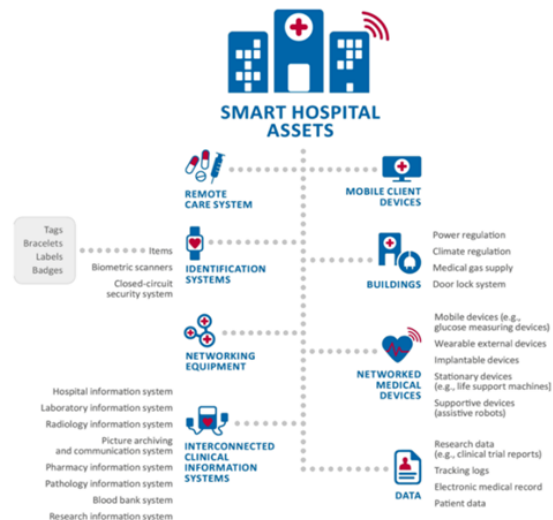


Fig. 7. Koncepti Smart Hospital me asete të rrjetit të sigurta kibernetike [6]

inteligjente gjithashtu zgjerojnë kufijtë e tyre në shtëpinë e pacientit me sisteme të kujdesit në distancë dhe telemonitorimit, me pajisje të lëvizshme, pajisje të veshshme dhe pajisje të implantueshme që mbledhin informacione gjatë gjithë kohës [8]. Megjithatë, pajisjet mjekësore në rrjet dhe pajisjet e kujdesit në distancë janë të prekshme ndaj sulmeve kibernetike dhe ENISA ka publikuar rekomandime për sigurinë kibernetike në kujdesin shëndetësor [8]. Homing paraqet një zgjidhje të re të kujdesit në shtëpi që përdor rrjetet e gjeneratës tjetër të internetit dhe 5G për të ofruar kujdes shëndetësor inteligjent [8]. Arkitektura e Homing Sistemi Homing është një platformë e menaxhimit të shëndetit që integron pajisje që vishen, orë inteligjente dhe sensorë të telefonëve smart si kamera, pozicioni dhe përsheptues për të formuar një rrjet IoT. Sistemi përfshin dy rrjete të përfaqësimit dhe arsyetimit të njohurive: rrjetin e besimit dhe rrjetin e arsyetimit. Rrjeti i besimit ruan njohuritë biomjekësore të kuruara, të rishikuara dhe të mirëmbajtura nga ekspertë në fusha specifike. Rrjeti i arsyetimit është dinamik dhe mbështet procesin e arsyetimit të bazuar në rregulla, i cili është kritik në klasifikimin dhe shtresimin e pacientëve. Rrjeti i arsyetimit të bazuar në rregulla është ndërtuar duke përdorur një mjet të quajtur Bayesian Network Design Studio. Aplikacioni i klientit Homing i zhvilluar me platformën Flutter PWA interpreton veprimet e përdoruesit dhe i dërgon ato në server përmes WSS përmes objekteve REST JSON. Aplikacioni i serverit interpreton veprimin e dërguar nga përdoruesi dhe shikon grafikun e arsyetimit për të marrë një vendim. Rezultatet e vendimit i komunikohen klientit të smartphone përmes objektit JSON. Sistemi përdor metoda formale, ku kodi funksional gjenerohet nga makina. Avantazhi i metodave formale është se nuk ka qenie njerëzore që të shkruajë ndonjë kod

në asnjë gjuhë programimi, duke reduktuar kohën për të përfshirë një rrugë të re klinike, duke reduktuar gabimet mjekësore dhe duke rritur saktësinë. Sistemi përdor motorin AI MetaMap të Përpunimit të Gjuhës Natyrore (NLP) për të kthyer gjuhën e kuptueshme nga njeriu në kode UMLS të interpretueshme nga makina. Sistemi përdor gjithashtu WebRTC për telekonsulencë audiovizive ose video-konferencë, e cila nuk kërkon shkarkim ose instalim të ndonjë softueri [8]. Si përfundim, zgjidhja

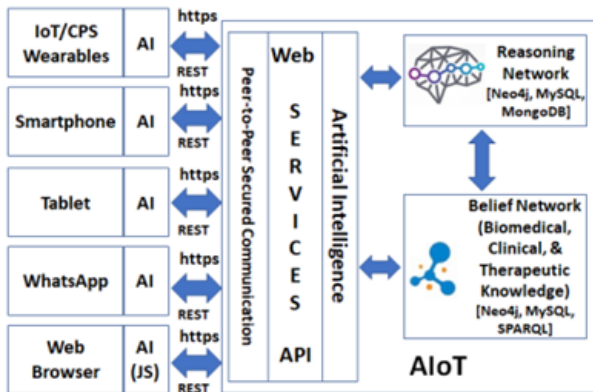


Fig. 8. Arkitektura e "Homing" e integruar me IoT, me pajisje smart dhe web browser [6]

e kujdesit inteligjent përdor teknologji të avancuara si Web of Things, Big Data dhe AI. Komunikimi efektiv midis pacientëve dhe mjekëve arrihet përmes videokonferencave të sigurta WebRTC dhe parametrat jetikë mund të ndahen dhe diskutohen për rrugën më të mirë të mundshme të trajtimit. Siç sugjeron edhe kardiologu e shkenctari Topol, përdorimi i AI në kujdesin shëndetësor jo vetëm që redukton gabimet, por gjithashtu rikthen kontaktin e rëndësishëm njerëzor në marrëdhënien pacient-mjek [8].

E. AIoT në sigurinë kibernetike

Në ditët e sotme AIoT është në gjendje të ndërmarrë veprime në mënyrë inteligjente dhe të kryej analizimin e informacioneve dhe funksioneve në mënyrë autonome. Dhe pikërisht kjo është arsyeja pse ne kemi nevojë për ndihmën e inteligjencës artificiale dhe AIoT në aplikacionet dhe pjesët e internetit të cilat ne i përdorim çdo ditë. [11]

Me popullarizimin e internetit në vitet e 90-ta, posta elektronike (ndryshe e njohur me emrin email), u bë një burim komunikimi esencial në jetët e njerëzimit, si në aspektin profesional po edhe në aspektin personal. Madhësia e të dhënave të cilat ne i besojmë postes elektronike është rritur eksponencialisht viteve të fundit, gjë që ka rezultuar në ruajtjen e së paku gjysmës së informacioneve kritike të një personi tipik në databazat e ndonjë kompanie që ofron email. [11]

Bazuar në një studim të kohëve të fundit, në vitin 2019 rreth 3.9 bilion user kanë përdorur email, e ky numër pritet të rritet deri në 4.3 bilion deri në fund të vitit 2023, që është gjysma e

popullatës botërore me 108.7 email-a të shkëmbyera çdo ditë. [11]

Paisjet IoT mund të përdoren në parandalimin e krimeve kibernetike, përmirësimin e sigurisë dhe privatësisë e pikërisht edhe në aplikacionet industriale. Bazuar në një studim, E-mail është aplikacioni i dytë më i përdorur në internet dhe forma e tretë më e perhapur e bullizimit kibernetik të cilit i përfshihen edhe spoofing, phishing, hacking, E-mail bombing dhe spamming. Në mars të vitit 2020 53.95% e trafikut në email ka qenë i përbërë nga spam emails. [11]

Për arsye të përmirësimit të detektimit dhe filtrimit të email-ave të cilat kanë kahje keqdashëse në studimin SeFACED: Semantic-based forensic analysis and classification of e-mail data using deep learning në vitin 2021 [11] kanë punuar drejt ndërtimit të software-it të quajtur SeFACED (Long Short-Term Memory e bazuar në Gated Recurrent Neural Network për klasifikimin shumëklasorë të email-ave), e cila me anë të Inteligjencës artificiale bën filtrimin e heder-ave dhe pjesës së mesazhit të një email-i.

SeFACED ndanë email-at deri në 1000+ karaktere në 4 kategori kryesore:

- normale
- mashtruese
- kërcënuese
- të dyshimta.

LSTM është optimizuar në detektimin e informacioneve të cilat mund të përdoren për analizë forenzike dhe dëshmi potenciale. Spoofing është variacioni më i detektueshëm sepse kontrollimi i header-ave të email-ave është më pak i komplikuar sesa të dhënat në mesazhin konkret. Rezultatet demonstrojnë se SeFACED klasifikon kontentin e email-es me saktësi prej 95%.

Dataset-i i përdorur në këtë studim përbëhet prej 4 burimeve: email-a normale nga Koorportata Enron, email-a mashtruese nga Koorportat Phished, që përmbajnë mesazhe negative nga dataseti Offensive. Dataseti i përgjithshëm përmban 32,427 email-a të shpërndara në mënyrë normale përgjatë 4 kadeorive të klasifikimit. Word Embedding, TF-IDF dhe Word2vector janë tre softuerë ndihmës të përdorur në këtë eksperiment për klasifikimin e email-ave. [11]

F. AIoT në biodiversitet, masat ujore, dhe shëndetësi

Përdorimi i përgjithshëm dhe i gjithëanëshëm i IoT në jetët tona është bërë i mirëqenë gjatë viteve të fundit, dhe kjo jo vetëm në jetën njerëzore por edhe në biosin ujorë. Së fundmi AIoT ka gjetu epërdorim edhe në analizat e ujit të pijëshëm. Deri në kohët e vona analiza e ujit për konfirmimin e tij si ujë të pijëshëm ka qenë mjaft problematik, e megjithëse është lehtësuar vitete të fundit ajo ka mbetur kryesisht e orientuar nga ana e analizave laboratorike. E inxhinierët kanë integruar përdorimin e AIoT-të së fundmi edhe në këtë fushë analistike. Për arsye eksperimentale në rezultatet e përafruara të monitorimeve të mineraleve dhe pastërtisë së ujit është matur në një lumë urban në Hong Kong. [12]

Efektiviteti dhe efienca e këtij eksperimenti, sistemit të propozuar dhe modeleve janë validuar kundër rezultateve

laboratorike dhe performanca e përgjithshme është treguar mjaft e kënaqshme me parashikimin e parashikimeve me një gabim më të vogël se 0.2mg/L. E këto përfundime mund të shihen si depërtim i teknikave të AIoT të cilat mund të përdoren në monitorimin e ndotjes dhe vetive të tjera të ujit. [12]

Uji i pastër përbënë vetëm 0.01% të trupit total të ujit në planet, por kjo e njejta përqindje suporton së paku 100,000 të të gjitha specieve biologjike të regjistruara. Ndërlidhja mes kualitetit të ujit dhe biodiversitetit është vërtetuar nga një sër studime të dokumentuara dhe referencuara në punimin [12].

Ideja e integritimit të IoT në bio-ambientin është lidhja e objekteve tradicionale në internet për të shfrytëzuar teknologjitë si sensorët, konumikimin wireless dhe rrjetat, komputimin cloud etj. Bazuar nga punimi [12] serviset e bazuara në IoT do të kontribuojnë më shumë se 2.7 trilion dollarë në ekonominë globale përvjet në 2025. Objektivat kryesore përbëjnë:

- identifikimin e parametrave kryesorë që affektojnë të kualitetit të biodiversitetit të ujit
- identifikimin e parametrave të kualitetit të ujit të cilat mund të maten me sensorat IoT të cilët janë të zhvilluar, dhe zhvillimi i një sistemi IoT i cili mund të matë këto parametra njëkohësisht
- zhvillimi i modeleve AI për përafrimin e parametrave të cilët nuk mund të maten prej sensorëve IoT duke i përdorur parametrat e matshëm IoT, dukë u bazuar në databazën e cila ka bërë monitorimin historik të të dhënave të mëdha
- Vlerësimi i modeleve AI duke përdorur case study. [12]

1) *Metodologjia e përdorur kërkim:* Hapi i parë është seleksionimi i 10 parametrave që përcaktojnë kualitetin e ujit të pastër. Më pas një pyetësorë krijohet për identifikimin e sensorave të mundshëm për zhvillimin e sistemit të monitorimit të kualitetit të ujit. Me anë të këryre hapave krucial në studim janë gjendur 5 tipe të ndryshme të sensorëve:

- Elementet e tjera të ngurta të cilat janë tretur në masen ujore
- pH
- Temperatura
- Oksigjeni i tretur në masën ujore
- Përçueshmëria e elektricitetit.

Dhe 5 parametra të tjerë janë gjendur të cilët kanë treguar të jenë të pamatshëm nga paisjet dhe sensorët e deritanishëm IoT: NO₃-N, PO₄, NO₂-N, NH₃-N, dhe kërkesa 5-ditore biologjike për oksigjen. E këto parametra do të përafrohen në punën në vazhdim [12].

Të dhënat historike pastrohen dhe kryhet para-procesimi, më pas modeli për përafrimin e parametrave të pamatshëm zhvillohet dhe në fund bëhet edhe implementimi i rastit përkatës (study case) dhe bëhet evaluimi i modelit IoT në lidhje me të dhënat e sensorëve dhe të dhënave laboratorike.

Tani vetëm se kemi identifikuar 5 lloje të ndryshme të sensorëve. Këture ju shtohen edhe një multiplekser dhe një chip Wemos D1 Mini. Ky i fundit është një chip i integruar i cili ka funksione Arduino dhe Wi-Fi. Multiplekser ka rolin e

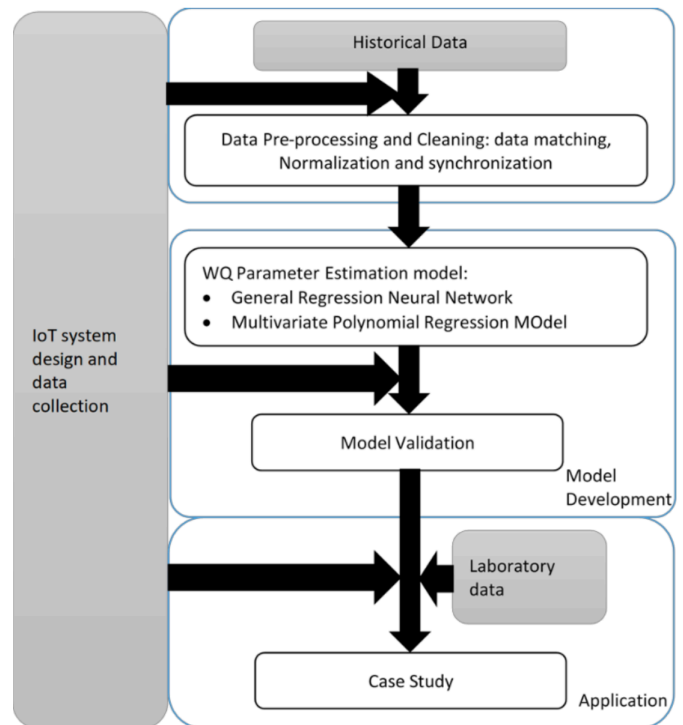


Fig. 9. Procesi 3-hapësh i bazuar në 3 burime të ndryshme të të dhënave [12]

zgjërimit të pin-ave sepse shumica e sensorëve lejojnë vetëm output-e analoge, kurse vetëm një input pin është i lejuar në chip-in tonë [12].



Fig. 10. Të dhënat e marra me anë të internetit nga sistemi i krijuar në studimin e ujit të pastër. [12]

Të dhëna 30 vjeçare duke filluar nga 1986 deri më 2018 janë përdorur dhe marrë nga institucioni zyrtar i Hong Kongut për lumin Lam Tsuen, i cili është një lum kryesor në Eastern New Territories në Hong Kong, duke fituar kështu një total

prej 34,650 pjesë të të dhënave historike pas paraprocesimit për analizë të mëvonshme, në bashkësinë e të cilëve të gjithë 10 parametrat tonë kryesorë janë të përfshirë.

Sistemi i krijuar IoT u vendos në 4 lokacione të ndryshme të lumit: në afërsinë e burimit të lumit, 500 metra largësi nga lokacioni i parë i cili ndodhet në mesin e një fshati, dhe dy lokacionet tjera janë vendosur para dhe pas kalimit të ujit në një vend restaurimi relativisht larg vendit të burimit.

V. Përfundimi

Edhe pse paisjet dhe sistemet IoT kanë qenë një ndër inovacionet më të fundit dhe më të reja të integruara në fushën e Inteligjencës Artificiale, ato kanë treguar një potencial ekstremisht të madh në përmirësimin, përditësimin, zhvillimin e sistemeve paraprake. Rritja e përdorimit të këtyre teknologjive ka qenë e llojit eksponencial dhe besojmë që të rritet me të njëjtën temp edhe gjatë viteve të ardhshme.

Siç kemi parë në këtë punim paisjet IoT kanë marrë fokus në shumë fusha të jetës, e sidomos në fushat si komunikimi teknologjik, spitalet, biologjia, agrokulturat e në shumë fusha tjera. Dhe i gjejmë duke filluar nga shtëpitë tona, bizneset, telekomunikacioni etj. E secila nga këto paisje kanë potencialin për eskalimin e teknologjive të tyre nga IoT të thjeshta në AIoT, gjë kjo që do ta ngriste kualitetin dhe efektivitetin e paisjeve të përditshme në një nivel të ri.

Integrimi i Inteligjencës Artificiale (AI) dhe Internetit të Gjërave (IoT) ka krijuar një paradigme të re teknologjike të njohur si AIoT. Ky kombinim ka potencialin për të revolucionarizuar industri të ndryshme si bujqësia, mjekësia, siguria kibernetike e më shumë. Në bujqësi, AIoT mund të përdoret për të përmirësuar rendimentin dhe cilësinë e të korrave, për të zvogëluar konsumin e ujit dhe për të optimizuar përdorimin e plehrave dhe pesticideve. Në mjekësi, AIoT mund të ndihmojë në diagnostikimin dhe trajtimin e sëmundjeve, të monitorojë pacientët nga distanca dhe të përmirësojë shërbimet e kujdesit shëndetësor. Në sigurinë kibernetike, AIoT mund të ndihmojë në identifikimin e kërcënimeve dhe dobësive të mundshme në rrjetet IoT dhe në parandalimin e sulmeve kibernetike. Për më tepër, përdorimi i kombinuar i AI dhe IoT mund të ndihmojë në përmirësimin e efikasitetit të përgjithshëm të bizneseve dhe në uljen e kostove.

Besojmë se në të ardhmen paisjet AIoT do të jenë pjesë e pandashme e jetës tonë, dhe rrjedhimisht secila paisje që na rrethon do të jetë në gjendje të “mendojë” më vete. Ky inovacion do të ketë dhe vështirësitë, sfidat dhe problemet e veta, duke filluar me gjenerimin e të dhënave ekstremisht të mëdha, e duke vazhduar në zhvillimin e teknologjive AIoT me funksione të “pamundshme”. Prandaj, ndikimi i AIoT, IoT dhe AI është i madh dhe do të vazhdojë të formësojë të ardhmen e industrive të ndryshme, duke çuar në një botë më të lidhur dhe komunikuese mes vete, inteligjente dhe të qëndrueshme.

Referencat

- [1] IEEEExplore.[Online].Available:<https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>
- [2] Springer Link. [Online]. Available: <https://link.springer.com>
- [3] ACM Digital Library. [Online]. Available: <https://dl.acm.org>

- [4] ScienceDirect.com | Science, health and medical journals, full text articles and books. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com>
- [5] Zhang, J., & Tao, D. (2020). Empowering things with intelligence: a survey of the progress, challenges, and opportunities in artificial intelligence of things. *IEEE Internet of Things Journal*, 8(10), 7789-7817.
- [6] Chang, Z., Liu, S., Xiong, X., Cai, Z., & Tu, G. (2021). A survey of recent advances in edge-computing-powered artificial intelligence of things. *IEEE Internet of Things Journal*, 8(18), 13849-13875.
- [7] Tissaoui, A., & Saidi, M. (2020). Uncertainty in IoT for smart healthcare: Challenges, and opportunities. In *The Impact of Digital Technologies on Public Health in Developed and Developing Countries: 18th International Conference, ICOST 2020, Hammamet, Tunisia, June 24–26, 2020, Proceedings 18* (pp. 232-239). Springer International Publishing.
- [8] Talukder, A., & Haas, R. (2021, June). AIoT: AI meets IoT and web in smart healthcare. In *13th ACM Web Science Conference 2021* (pp. 92-98).
- [9] Pandey, H., & Prabha, S. (2020, February). Smart health monitoring system using IOT and machine learning techniques. In *2020 sixth international conference on bio signals, images, and instrumentation (ICBSII)* (pp. 1-4). IEEE.
- [10] Klimek, R. (2020). Modelling contextual data for smart environments. Case study of a system to support mountain rescuers. In *Computational Science-ICCS 2020: 20th International Conference, Amsterdam, The Netherlands, June 3–5, 2020, Proceedings, Part V 20* (pp. 273-287). Springer International Publishing.
- [11] Hina, M., Ali, M., Javed, A. R., Ghabban, F., Khan, L. A., & Jalil, Z. (2021). SeFACED: Semantic-based forensic analysis and classification of e-mail data using deep learning. *IEEE Access*, 9, 98398-98411.
- [12] Wang, Y., Ho, I. W. H., Chen, Y., Wang, Y., & Lin, Y. (2021). Real-time water quality monitoring and estimation in AIoT for freshwater biodiversity conservation. *IEEE Internet of Things Journal*.