

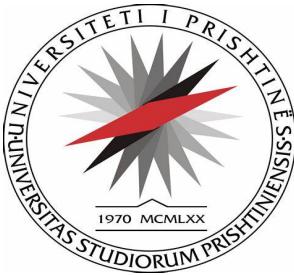
Inteligjencia Artificiale dhe Veturat Autonome

Egzonit Demhasaj

Fakulteti i Shkencave Matematiko-Natyrore

Drejtimi: Shkenca Kompjuterike
Universiteti i Prishtinës
Deçan, Kosovë 51000

egzonit.demhasaj@student.uni-pr.edu



Gabriel Kolaj

Fakulteti i Shkencave Matematiko-Natyrore

Drejtimi: Shkenca Kompjuterike
Universiteti i Prishtinës
Klinë, Kosovë 32000

gabriel.kolaj@student.uni-pr.edu

Abstrakt— Udhëtimi me automjete është thelbësor për shoqërinë njerëzore dhe duhet të rrisë efektshmërinë, shpejtësinë dhe sigurinë. Vozitja autonome është një hap gjigant në historinë e automjeteve që merret me automjetet e punës në një mënyrë pa shofer. Automjetet autonome duhet të ndjejnë dhe të komunikojnë me automjetet e tjera në rrugë, të tilla si këmbësorët dhe njësitë e rrugës. Ky komunikim mund të arrihet me konceptin e “Vehicle to Everything”, i cili është teknologjia e fundit e përfshirë në avancimin e koncepteve IT dhe AI. Meqënëse automjetet autonome janë pa shofer, ata duhet të marrin vendime vetë. Inteligjenca Artificiale ndihmon makinat të marrin vendimet e tyre, të tilla si zbulimi i pengesave dhe emergjencat. Zhvillimi i inteligjencës artificiale ka ndërmarrë një hap gjigand në vitet e fundit dhe që nga atëherë, zhvillimi i saj ka pasur një rol esencial në çdo fushë të botës moderne. Në këtë punim, ne eksplorojmë përfshirjen e AI teknologjive në paradigmën e automjeteve autonome.

Fjalët Kyçe: Inteligjenca Artificiale (ang. Artificial Intelligence), Mësimi i Makinerive (ang. Machine Learning), Shikimi i Kompjuterit (ang. Computer Vision), Veturat Autonome (ang. Autonomous Cars).

I. HYRJE

Në epokën e sotme, fjala **Inteligjencë Artificiale** ose **AI** siç adresohet më shpesh, është një revolucion teknologjik që po merr në dorë të gjitha domenet në botë. Qoftë industria e software-it apo industria e prodhimit, AI ka përparuar rrënjet e saj në çdo aspekt. Megjithatë, duke qenë një teknologji kaq e zakonshme sot, shpirti i vërtetë i kësaj teknologjje është ende një abstrakt për shumicën dhe është e rëndësishme të kuptojmë së pari se çfarë është inteligjenca artificiale. Edhe

pse ekzistojnë shumë përkufizime për këtë teknologji, mënyra e thjeshtë për të përcaktuar inteligjencën artificiale është si më poshtë:

Inteligjenca Artificiale (AI) i referohet simulimit të inteligjencës njerëzore në makinat që janë programuar për të kryer detyra që zakonisht kërkojnë aftësi njoħe塞 tē njeriu si mësimi, zgjidhja e problemeve, njoħha e modeleve dhe vendim-marrja. AI përfshin zhvillimin e algoritmeve dhe sistemeve që mund tē kryejnë detyra komplekse dhe tē përmirësojnë performancën e tyre me kalimin e kohës nëpërmjet tē mësuarit nga tē dhënrat dhe përvuja. Qëllimi i AI është tē krijojë makina intelligente që mund tē kuptojnë, arsyetojnë dhe tē veprojnë si njerëz, dhe mund tē përdoren për tē automatizuar dhe për tē përbushur detyra tē ndryshme në fusha tē ndryshme tē tilla si kujdesi shëndetësor, financa, prodhimi, dhe transporti. [1]

Inteligjenca Artificiale (AI) pushton teknologji tē shumta të epokës aktuale me aftësinë e saj për t'u përmirësuar performancën dhe efikasitetin duke shtuar inteligjencën. Veturat Autonome paraqesin një nga fushat që përdorin aplikimet dhe metodat e AI [2]. Në thelb, veturat autonome kanë aftësi për tē kuptuar, komunikuar dhe tē veprojnë bazuar në teknologjinë e sensorëve dhe komunikimit si dhe politikat e vozitjes. Veturat Autonome kanë aftësinë e komunikimit midis automjeteve të tjera, këmbësorëve, rrjetit dhe infrastrukturës. Këto komunikime në përgjithësi, nga gjuha angleze, njihen me termin si **Vehicle to Everything/Extenders (V2X)**. Ky lloj i komunikimit mund tē ndahet edhe në lloje tē tjera, nga gjuha angleze, si **V2N** për **Vehicle to Network**, **V2P** për **Vehicle to Pedestrians**, **V2I** për **Vehicle to Infrastructure**, dhe më e rëndësishmja **V2V** për **Vehicle to Vehicles** [3].

Figura 1 ilustron konceptin bazë të të gjitha komunikimeve që ekzistojnë në V2X.

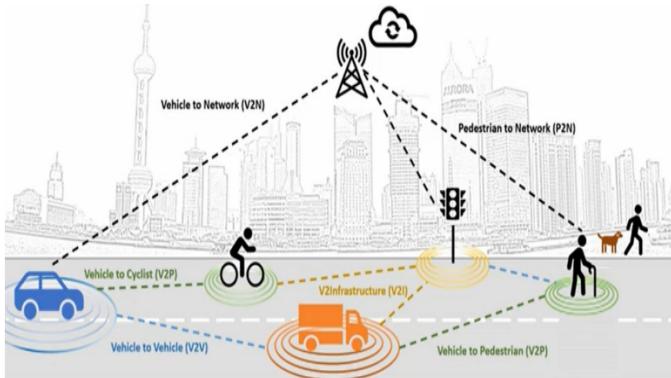


Fig.1. Komunikimet V2X [4]

Ka tre shtylla kryesore teknologjike që ne duhet t'i trajtojmë dhe t'i zgjidhim për veturat autonome. E njëra nga ato është teknologjia e sensorëve. Kur njerëzit mendojnë për sensorët, ata mendojnë për këtë nivel të zbulimit të objekteve [5]. Detektimi i objekteve është asistencë e vozitjes (ang. **driving assist**), e cila bëhet me anë të sensorëve të ndryshëm me saktësi të lartë. Kështu një sensor i tillë është një **sensor 3D** si një skaner laseri. Një sensor 3D përdoret për të detektuar automjetet dhe këmbësorët.

Për më tepër, ato përshkruhen në sistemin koordinativ 3D të makinës për të lokalizuar makinën në një hartë HD. Prandaj funksioni kryesor i një sensori 3D është të marrë automjetin, të rrrotullojë automjetet, kurse këmbësorët janë të zbuluar ose detektuar në hapin e parë dhe vendosur në hartën HD.

Veturat autonome dhe teknologjite shoqëruese kanë fituar me shpejtësi vëmendjen e komunitetit kërkimor. Veturat autonome përdorin teknologji sensoriale të tilla si **computer vision**, **odometry**, **GPS**, **dritat lazer**, **sensorët**, dhe një **sistem hartografik** për të naviguar. Këto teknologji mund të përdoren për të përcaktuar mjediset dhe vendet dhe për të njojur rrugët e përshtatshme mes pengesave dhe shenjave [6, 7]. Veturat autonome supozohet të minimizojnë aksidentet e automjeteve, të përmirësojnë qarkullimin dhe lëvizshmërinë, të zvogëlojnë përdorimin e karburantit, të jenë të lirë nga ngasja e makinës dhe të lehtësojnë operimin dhe transportin e biznesit [8, 9]. Pavarësisht nga avantazhet e mundshme masive, ka shumë çështje të pazgjadhura të sigurisë, çështje sociale, etike dhe teknologjike [10, 11]. Megjithatë me zhvillimin e madh të teknologjisë, pritet që të zgjidhen të gjitha problemet për të shmangur dështimin. Në këtë punim,

janë diskutuar dizajni, hardware-i, inteligjenca artificiale, dhe çështjet e sigurisë dhe zgjidhjet aktuale të veturave autonome. Software-i intelligent dhe mjete të tjera janë të nevojshme për projektimin dhe zhvillimin e efektshëm të veturave autonome. Këto mjete përdoren gjatë planifikimit të rrugëve, zbulimit të objekteve, perceptimit, aktit, testimit operacional dhe fazave të vlerësimit të rrezikut.

Disa pyetje të rëndësishme në të cilat është ndërtuar vatura autonome është:

1. Ku jam për momentin?
2. Çka ka rreth meje?
3. Çka do të ndodhë?
4. Çfarë duhet të bëjë?

Pyetja e **parë** është kuptimi se ku gjendet mjeti, se në qfarë mjedis është. Pyetja e **dytë** është kuptimi i mjedisit ku gjendet duke perceptuar atë. Pyetja e **tretë** paraqet kuptimin e pyetjes së kaluar, pra përfundimin e përceptimit. Pyetja e **katërt** VA kupton plotësish ambientin dhe fillon të mëndoja se qfarë aksione duhet të ndermarrë[31].

Ky ishte vetëm një njoftim i shkurtër me disa nga konceptet ose temat kryesore që do të shtjellojmë në kuadër të këtij punimi. Një përshkrim më të detajizuar të tyre do ta bëjmë në vijim ku do të kemi mundësinë të mësojmë më shumë rreth inteligjencës artificiale dhe rolin e saj në vetrat autonome. Mos të harrojmë që tema që po shtjellojmë paraqet një fushë të studimit në vete, andaj ne do të mundohemi në vijim që të bëjmë një përshkrim përbledhës të kësaj teme mjaft të gjerë.

II. VETURAT AUTONOME

Implementimi teknologjik në vatura ka qenë gjithmonë pjesë shumë interesante për studim dhe ka tërhequr gjithmonë vëmendjen e hulumtuesve në këtë fushë për t'a avanuar gjithmonë më tutje. Vërtetë, avancimet në këtë fushë gjithmonë kanë qenë shumë profitabile dhe kanë rritur mirëqenien në përgjithësi. Njeriu gjithmonë ka tentuar në utilizim të punës së tij, pra, të shfrytëzoj sa më pak resurse dhe fitimi apo profiti të jetë sa më i madh. Kjo ka bërë që njeriu gjithmonë të tentoj të automatizojë punën e tij. Kjo qasje ka zgjatur ndër shekuj dhe ka kulmuar me **Revolucionin Industrial**, i cili ka sjellur ndryshime të paimagjinueshme për kohën dhe ka shtruar një bazament jashtëzakonisht të qëndrueshëm për avansime të mëtutjeshme në këtë aspekt. Pra, në fillim është arritur automatizimi i gjeneratave

paraardhëse të makinerive të ndryshme. Më vonë, ky përmirësim i ka kapërcyer kufinjtë inxhinierik, ku duke e parë ngritjen e kualitetit të jetës dhe mirëqënies në përgjithësi për kohësит, ka filluar të tentohet në autonomi, që jo vetëm në atë kohë, por edhe sot e kësaj dite mund të konsiderohen shumë të përshtatshme dhe me ndikim, por jo aq krujiale. E pikërisht këto përpjekje kanë kulmuar me idenë e veturave autonome [12].

Veturat autonome si koncept janë paraqitur relativisht vonë. Ideja e paraqitjes së tyre ka të bëjë me përmirësimin e kushteve në trafik në përgjithësi dhe utilizimin e instancave të ndryshme për qëllime industriale, kapacitive e nganjëherë edhe rekreacionale. Veturat autonome bazohen në modelime matematike (shpeshherë të avancuara) që përfshijnë elemente të **matematikës elementare**, por edhe të **gjeometrisë analitike, kalkulusit, analizës matematike**. Në raste të veçanta, varësish nga përdorimi i tyre dhe niveli i maksimizimit të performansës, ato mund të përfshijnë në modelimin e tyre matematik edhe **kalkulus të avancuar** dhe **gjeometri projektive**, duke kaluar në një dimension pothuajse tjetër nga ai aktual, i cili në aspektin shkencor është shumë më i pranueshëm e intuitiv për lexuesin e zakonshëm. Nga aspekti i lëmive të shkencës kompjuterike dhe teknologjisë e informatikës në përgjithësi, ato përbëhen nga elemente të **procesimit të imazheve** (dega kyçe e teknologjisë në implementim të funksionit kryesor për veturat autonome – perceptimi i ambientit), **arkitekturës së kompjuterit** (pjesa memorike). Ndërsa, kur flitet në gjeneralitet për veturat autonome, është e paimagjinueshme një funksionim jo vetëm i tillë, por edhe me gjysmë efikasiteti, pa përdorimin e **inteligjencës artificiale** në përgjithësi. Të gjitha këto, me një miksim adekuat, e aktuarizojnë çdo parametër përbajtës, duke e bërë konceptin e veturave autonome në përgjithësi jashtëzakonisht shumë legjit dhe me disa elemente edhe jashtë kohës së saj [13].

Më poshtë, vërejmë një paraqitje të implementimit të të gjitha ideve dhe intuitave të lartpërmendura, në përputhshmëri me njëra-tjetrën, për krijimin e një sistemi punues mjaft efikas, i cili me një shembull ekstremisht intuitiv, sqaron përparësinë dhe elementet jashtëzakonisht të fuqishme që miksimi i koncepteve dhe ideologjive tona të lartpërmendura iu jep veturave autonome:



Fig.2. Shembull i përceptimit të veturave autonome [14]

Veturat autonome si koncepte janë shumë të përdorura. Ato kanë gjetur përdorime në fusha të ndryshme, mirëpo shkaku që si koncept është relativisht i ri, gjithmonë ka pasur debat rreth implementimit të tyre në përdorim të përditshëm në shoqëri. Veturat autonome mundësojnë shumë të mira: efikasitet të jashtëzakonshëm në trafik (perceptimi adekuat i veturave autonome, secila në mënyrë vetanake, e zhduk komplet probabilitetin e ndonjë prishje rregulli në komunikacion, duke siguruar efikasitet të plotë në çdo aspekt), utilizim maksimal të resurseve që janë në përdorim për ndonjë qëllim të caktuar si dhe volumi të madh të punës për rrerthanat

përkatëse, ndër të tjera. Mirëpo, shkaku i automatizimit të veturave deri në autonomi të tyre ka hapur debate të ndryshme nga më konstruktivet në shoqëri, ku problemi kryesor që shtrohet është zëvendësimi i profesionit të shoferëve me vutura autonome dhe një fobi gjenerale në shoqëri për makineri të avancuara. Me të gjitha përparësitë dhe mangësitë e veta, koncepti i veturave autonome është përgjithësisht i papërhapur mjaftueshëm për implementim në shoqëri, edhe pse kohëve të fundit është duke u vërejtur një trend tjetër. Një rol të madh në përhapjen e trendit të ri luajnë ndërmarrësit të cilët kanë ndikim të madh në shoqëri (jo vetëm në aspektin e ndërmarrësisë), si Elon Musk me ide inovative dhe marketing të dizajnuar në formë shumë inteligjente, ngajshëm si kompania e mirënjohur Tesla.

III. Inteligjencia Artificiale në Veturat Autonome

Prodhuesit e makinerive janë vazhdimesht në kërkim të mënyrave për të përshpejtuar proceset e projektimit, prodhimit dhe përpunimit, duke përmirësuar cilësinë e automjetit. Klientët duan të shohin automjete që ofrojnë përvaja të këndshme, të rehatshme dhe produktive, në vend që thjesht t'i marrin ata nga lokacioni A e t'i dërgojnë deri në lokacionin B.

Inteligjenca artificiale (AI) mund tē jetē përgjigjja. Teknologjitet e AI kanë potencial tē madh kur aplikohen si nē proceset e prodhimit dhe tē përpunimit, ashtu edhe brenda automjeteve pēr tē fuqizuar funksionalitetin nē makinë. **Gartner** parashikon se numri i përgjithshëm i makinave të reja tē pajisura me elemente hardware-ike që mundësojnë autonominë do tē rritet nga 137,129 njësi nē 2018 deri nē 745,705 njësi deri nē 2023. Madhësia e tregut global tē makinave autonome pritet tē arrijë deri nē 37 miliard \$. Në figurën e mëposhtme shohim rolin e madh që ka AI nē zhvillimin dhe ndërtimin e një prej elementeve themelore tē veturave autonome, e që janë sensorët e ndryshëm [15].

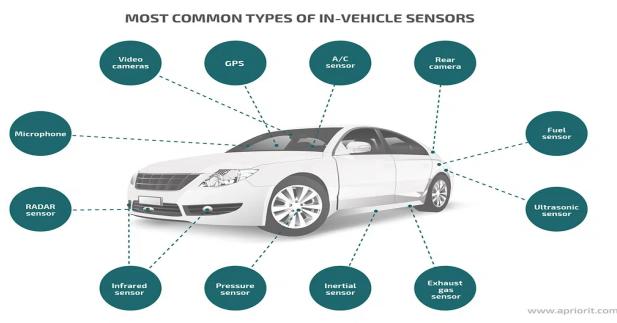


Fig.3. Rol i AI nē ndërtimin e sensorëve tē ndryshëm tē veturave autonome

AI nē veturat autonome aplikohet nē fazat e mëposhtme:

➤ Mbledhja e informacionit

Veturat autonome janë ndërtuar me sensorë tē shumtë dhe pajisje inteligjente tē tillë si sensorë Radar, kamera pēr tē kapur imazhe dhe kabllo tē shkëlqyera komunikimi pēr tē prodhuar një sasi tē konsiderueshme tē dhënash nga vetura dhe rrithina e veturës. Ky informacion ka informacionin e korsisë, sinjalët rrugore, shenjat rrugore, ndjekjen e lëvizjes së automjeteve përreth dhe tē dhënat e prekshme tē përdoruesit tē rrugës, detajet e vend-parkimit dhe gjendjen e trafikut. Ky informacion pastaj dërgohet dhe përpunohet më tej.

➤ Planifikimi i rrugës

Pasi një veturë autonome është nē gjendje tē lokalizojë vetveten nē mjedis, hapi i radhës është planifikimi i rrugës. Planifikimi i rrugës është përcaktuar si aftësia e veturave autonome pēr tē gjetur rrugën optimale midis pozicionit tē

fillimit dhe destinacionit tē tij (vendndodhjes së dëshiruar) duke marrë parasysh kinematikën dhe modelin dinamik tē veturave.

Problemi i planifikimit tē rrugëve ka qenë temë studimi pēr shumë vite dhe shpesh ndahet nē dy kategori, **planifikim global** dhe **lokal**. Teknikat e përdorura pēr planifikimin e rrugës ndahen nē katër grupe: **metodat e grafeve të kërkimit, interpolimi, optimizimi numerik**, dhe **mostrat** (ang. **sampling**). Disa nga këto teknika përdorin algoritme tē ndryshme tē kërkimit, ku algoritmet më tē zakonshme tē kërkimit tē zbatuara pēr planifikimin e rrugëve tē veturave autonome janë: **Dijkstra Algorithm, A-Star Algorithm**, etj. Më poshtë janë dhënë dy figura që na paraqesin "Path Planning" pēr veturat autonome, ku njëra nga to na reperezenton Dijkstra Algorithm.

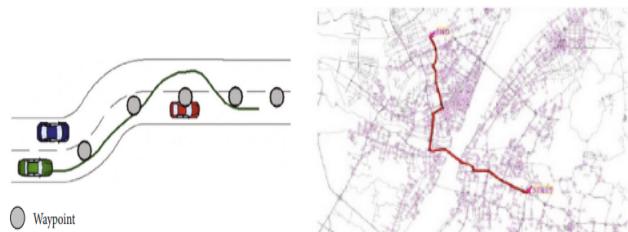


Fig.4. Path Planning [16], **Fig.5.** Një paraqitje e udhës globale nga Algoritmi Dijkstra [17]

Këto tē dhëna tē mëdha nga sistemet e veturave autonome do tē ruhen dhe do tē grupohen me tē dhënat e kaluara nga xhirot e mëparshme nē një bazë tē dhënash tē njohur si **Big Data**. Agentët e AI veprojnë nē këtë Big Data pēr tē prodhuar algoritme tē renditura dhe kuptimplotë nga kontrolli i strategjisë.

➤ Veprimi

Vendimet e marra nga agjentët e AI përdoren pēr tē zbuluar ose detektuar objektet, trafikun, zonat e parkimit dhe bicikletat. Këmbësorët i bëjnë veturat autonome tē arrijnë destinacionin shëndoshë e mirë. Gjithashtu, veturat autonome janë tē pajisura me kontroll të ndryshme tē funksioneve tē tillë si kontrolli i drejtimit, gjestet dhe njohja e tē folurit (ang. speech recognition). Agjentët e AI janë përgjegjës pēr marrjen e vendimeve përfundimtare nē situatat e vështira tē ngarjes së makinës. [18, 19]

IV. Si funksionon sistemi i Veturave Autonome

Duke shkuar qe dita e dites ngasja autonome po zhvillohet shumë shpejt dhe duke ditur se dita kur do mund ti ngasim vetures pa ndonje shofer në menyrë të pavarur nuk është shumë larg. Por qe kjo ënderr të bëhet realitet duhet kuptojmë funksionin sesi vetura do mund të jetë në gjendjë të na dërgon tek ai destinacioni i caktuar. Qe të sigurohët ngasja autonome në jetën e përditshme vetura duhet të ketë disa algoritme fundamentale të implementuara dhe të jenë të sigurta qe të mos shkaktoj problemë. Ka shume menyra se si vetura ta navigojë vjetven por ndër mënyrat me të thjeshtit dhe me se shumti efektiv është shpjegimi visual në të cilin modeli është fokusuar. Në ngasje autonome ne tëntojmë qe përmes imitimit visual të mesoj sesi vetura të ngase në menyrë të pavarur. Pra një agjent trajnohet qe të mesoj rregullën π përmes replikimit të demonstrimit D qe është bërë nga një ekspert. Qellimi ynë është të arrijë një funksion të tillë π: $Z \rightarrow A$, ku Z paraqet një bashkësi të observimeve dhe A aksione të mundshme, ku aksion mund të jetë kendi i timonit dhe gazi. Ky afrim “*end-to-end*” është efektivë përshkak se ka sesione të ngasjes të rekorduara nga ekspert të ngasjes dhe nuk ka nevoje svarime shtesë. Roli kryesor i modelit të shpjeguar me lart është japja e këndeve përkatese të kthimit përmes komandave të nivelit të lartë. Arkitekturën e ketij modeli mund të ndahet në dege me të vogla ku secila ka një komandë specifike. Secila dege ka një mekanizem për shikim vizual. Në vëtëm bazohemi tek një funksion të cili gjeneron **Regionin e Interesuar (RI)** në imazh. Përmes kesaj vetura duhet të jetë në gjendjë të caktoje se a duhet vazhdoj, kthet apo ndalët. Atë pikë e cakton përmes ndihmes se **Rrjeteve Neurale** dhe **RI pooling** ku mund të detektoj objekte. Për arrijen deri tek **RI pooling** duhet se pari te caktojme regionet e propozuara, ku një prjë metodave me të thjeshta për caktimin e regjioneve është porpozimi statik.[32]

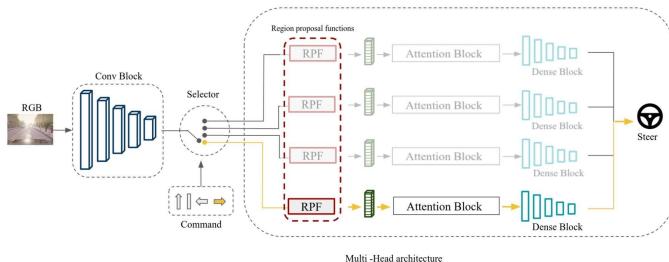


Fig.6. Shpjegimi si ndermerr funksionet per kithme vetura autonome.[32]

Që të marrim një region të propozuar është krijimi i një rrjetë statike të fiksuar me RI. Ne supozojmë se imazhi ka lartësi H dhe gjërsë W dhe krijojmë katër dritat:

BIG^H – korniza horizontale qe mbulojnë gjysmen e imazhit në lartësi, por e mbulan gjithë atë nga ana e gjerësisë.

BIG^V – korniza vertikale qe mbulan gjithe imazhin në lartësi, por e mbulan gjysmen e imazhit nga ana e gjerësisë.

Medium – korniza qe mbulan gjysme lartësi dhe gjerësi.

Small – korniza me gjysme lartësi dhe qerekun e gjerësisë.

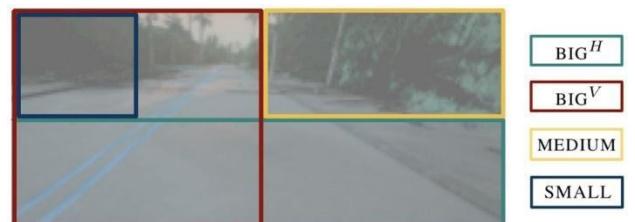


Fig.7. Imazhi të cilin e merr vetura [32]

Një disavantazh i madh të propozimi statik është se nese imazhi prehet një herë ai nuk mund te kthehet në gjëndje fillestare, pra e gjitha pjesa e prerë është e humbur dhe kjo mund të paraqet një problem të madh nese kerkojme ta kthejm imazhin për gjetjen e RI tjera. Për shkak të ketij problemi, përzgjedhjën e rruget me të mire si dhe ngasjen autonome thuaje e bën afer të pamundures. Një menyrë për të rregulluar këtë problem është lidhja e sinjaleve hapsinore tek imazhi duke vendosur dy kanale qe kanë x dhe y koordinata shtesë të normalizuara. Përmes këtij na lejohet gjenërimi i propozimeve dinamike.[32]

V. Problemet e Veturave Autonome

Pavarësisht nga avantazhet masive që i kanë ofruar shoqërisë sonë veturat autonome, ka shumë çështje të pazgjidhura të sigurisë, çështje sociale, etike dhe teknologjike. Megjithatë me zhvillimin e madh të teknologjisë dhe AI në veçanti, pritet që të zgjidhen të gjitha problemet aktuale për të shmangur dështimin. Disa nga problemet që kanë veturat autonome janë përmendur më poshtë.

➤ Siguria

Siguria është çështja më vendimtare për veturat autonome. Ato duhet të jenë në gjendje të veprojnë pa shkaktuar aksidente dhe shoqëria duhet të ketë besim në sigurinë e tyre.

Kjo kërkon një teknologji të sofistikuar që mund t'i dallojë dhe t'i shmangë pengesat, të navigojë përmes trafikut dhe të marrin vendime me shpejtësi.

➤ Çështjet ligjore dhe rregullat

Makinat autonome paraqesin sfida të reja ligjore dhe rregullatore. Qeveritë duhet të krijojnë ligje dhe rregulla të reja që trajtojnë çështje të tillë si përgjegjësia, sigurimi dhe privatësia.

➤ Cybersecurity

Makinat autonome janë vulnerabël ndaj sulmeve kibernetike, të cilat mund të përdoren për të rrëmbyer ose kontrolluar automjetin. Ky është një kërcënëm serioz që duhet trajtuar për të garantuar sigurinë e pasagjerëve dhe përdoruesve të tjera të rrugës.

➤ Konsiderata etike

Makinat autonome do të duhet të marrin vendime etike, të tillë si kush të jepë përparësi në një aksident të mundshëm. Këto vendime janë të ndërlikuara dhe kërkojnë shqyrtim të kujdeshëm.

➤ Infrastruktura

Makinat autonome kërkojnë një investim të rëndësishëm në infrastrukturë, të tillë si sensorë, kamera, dhe lidhshmérinë. Kjo infrastrukturë duhet të zhvillohet dhe të mirëmbahet për të mbështetur adoptimin e gjërë të makinave autonome.

➤ Pranimi i publikut

Më në fund, shoqëria duhet të pranojë makinat autonome si një mënyrë transporti të sigurt dhe të besueshme. Kjo do të kërkojë fushata edukimi dhe ndërgjegjësimi për të ndihmuar njerëzit të kuptojnë teknologjinë dhe përfitimet e saj. [20]

VI. Disa aftësi të Veturave Autonome

Makinat autonome ofrojnë një sërë karakteristikash ose aftësish interesante dhe inovative që nuk janë të disponueshme në makinat tradicionale. Më poshtë janë dhënë disa nga karakteristikat më interesante të makinave autonome.

➤ Vetë-Ngasja

Ndoshta tipari më interesant i makinave autonome është se ato kanë aftësinë e vetë-ngasjes, që do të thotë se ato mund të operojnë pa ndërhyrjen e njeriut.

➤ Karakteristikat e avancuara të sigurisë

Veturat autonome janë të pajisura me karakteristika të avancuara të sigurisë të tillë si paralajmërimet e ndërrimit të korsive (ang. **lane departure warnings**), mbajtja e veturës në një korsi të caktuar (ang. **lane keep assist**), sistemet e shmangjes së përplasjeve dhe frenimi automatik në raste të emergjencës, të cilat mund t'ë ndihmojnë në parandalimin e aksidenteve dhe zvogëlimin e rrezikut të dëmtimit.

➤ Parashikimi i mirëmbajtjes

Makinat autonome janë të pajisura me sensorë dhe mjete analitike që u lejojnë atyre të parashikojnë kur është e nevojshme mirëmbajtja dhe të planifikojnë riparimet para se të ndodhë një prishje.

➤ Ride-sharing

Makinat autonome mund të përdoren për shërbimet ride-sharing, duke lejuar pasagjerët të rezervojnë një udhëtim duke përdorur një smartphone dhe të transportohen në destinacionin e tyre pa pasur nevojë të ngasin veten.

➤ Lidhshmëria e zgjeruar

Makinat autonome janë të pajisura me karakteristika të avancuara të lidhshmërisë ose çasjes, si Wi-Fi në makinë, kontrollet e aktivizuara me zë dhe integrimin e smartphone, të cilat e bëjnë të lehtë për të qëndruar të lidhur në rrugë. [21]



Fig.6. Një shembull i një viture autonome me aftësinë e vet-ngaçses

VII. Disa koncepte fundamentale të AI dhe Veturave Autonome

Deri më tanë, gjatë këtij punimi, kemi përdorur disa terma që reprezentojnë degë fundamentale të AI me rol të veçantë në ndërtimin e veturave autonome. Disa nga këta terma janë : **Machine Learning**, **Computer Vision** si dhe **Internet of**

Thing (IoT). Në vijim kemi mundësin të kuptojmë më shumë rreth këtyre termave.

➤ Machine Learning

Machine Learning (ML) mbulon pjesën më të madhe të “botës” së AI dhe gjithashtu mund të quhet “zemra” e AI [22]. ML është një fushë e inteligjencës artificiale që përfshin zhvillimin e algoritmeve dhe modeleve statistikore që mundësojnë kompjuterat të mësojnë automatikisht nga të dhënat, pa u programuar në mënyrë eksplikite. Qëllimi i ML është të zhvillojë algoritme që mund të përmirësojnë performancën e tyre me kalimin e kohës duke mësuar nga përvaja dhe duke iu përshtatur informacionit të ri [23]. ML përdoret gjërësisht në vozitjen autonome, të tillë si gjetjen e rrugëve optimale, gjetjen e gjendjes më të mirë rrugore, vendosjen rreth emergjencave, dhe detektimin e ambientit rrethues [24].

➤ Computer Vision

Vizioni kompjuterik është një fushë studimi në inteligjencën artificiale dhe shkencat kompjuterike që fokusohet në aftësimin e makinave për të interpretuar dhe kuptuar të dhënat vizuale nga bota përreth tyre, të tillë si imazhet dhe videot. Vizioni kompjuterik është aktualisht forma më e shquar e perceptimit të makinës dhe vazhdon të mbetet një nga degët e AI më e transformuar nga rritja e të mësuarit të thellë. Ajo përfshin zhvillimin e algoritmeve dhe teknikave që lejojnë kompjuterët të analizojnë, përpunojnë dhe nxjerrin informacion kuptimplotë nga të dhënat vizuale, të tillë si identifikimi i objekteve dhe njerëzve, njohja e modeleve dhe formave, dhe kuptimi i marrëdhënieve hapësinore. Qëllimi i shikimit të kompjuterit është t'u japë mundësi makinerive ta shohin dhe ta kuptojnë botën siç bëjnë njerëzit dhe ta përdorin këtë kuptueshmëri për të marrë vendime, për të kontrolluar robotët dhe sistemet autonome dhe për të siguruar kuptueshmëri të dobishme për njerëzit [25]. Për herë të parë, kompjuterat janë në gjendje të kryejnë disa (të përcaktuara ngushtë) detyra të klasifikimit vizual më mirë se njerëzit. Shumë hulumtime aktuale janë të fokusuara në këtë degë të AI [26].

➤ Internet of Things (IoT)

Një grup në rritje kërkimesh i kushtohet idesë se një rrjet i gjerë pajisjesh mund të

të jenë të ndërlidhura për të mbledhur dhe për të ndarë informacionin e tyre të sensorimit. Pajisje të tillë mund të përfshijnë automjete, ndërtesa, kamera dhe gjëra të tjera.

IoT mund të lidhë pajisjet me internetin për ndarjen e të dhënavë. Të gjitha automjetet autonome janë të ndërlidhura për të dërguar dhe marrë të dhëna nga sensorët e aplikuar dhe pajisjet inteligjente të këmbësorëve dhe çiklistëve përreth, sensorët e trafikut aty pranë, vendet e parkimit, etj. IoT do të mbështesë makinat autonome dhe do të transformojë industrinë e automobilëve dhe nga ana tjeter, industria e automobilëve do t'i japë një rritje të konsiderueshme IoT-së. Komponentët e mëposhtëm janë të lidhur me IoT në automjetet autonome:

- (1) Pajisjet dhe sensorët inteligjentë janë përbërësit thelbësorë dhe mbledhin pjesë të shumta informacioni ;
- (2) Rrjetet mobile (3G/4G/5G) dhe teknologjia WiFi ;
- (3) Të gjitha të dhënat të cilat janë mbledhur duhet të ndërohen, ruhen, dhe të përpunohen ;
- (4) Shërbimet cloud në veturat autonome: këtu, softueri si shërbim ofrohet nga cloud ;
- (5) Një avantazh i IoT është kontrolli intelligent mbi automjetet, GPS, shërbimet e informacionit, etj. [27, 28]

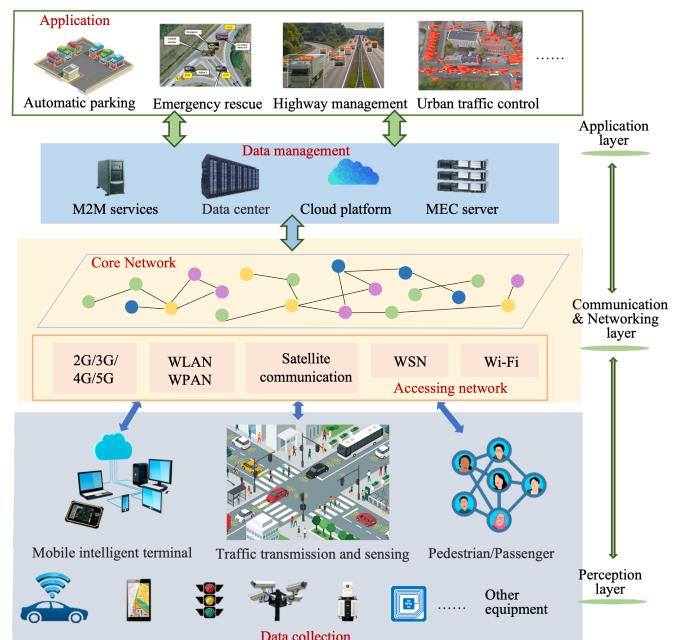


Fig.7. IoT në Veturat Autonome [36]

VIII. Algoritmet dhe përdorimi i tyre në Veturat Autonome

Më lartë kemi diskutuar për funksionin e ngasjes autonome por një problem tjeter i pa diskutuar eshte zgjidhja e një rruge optimale. Gjeta e shtegut (rruges) optimale eshte një rast studimi që ka qene ne diskutime që një kohe dhe kane ardhur ne dakordim që te ndahet ne kater pjese: metoda e kerkimit permes grafeve, interpolimi, optimizimi numerik dhe prova.

Teknika e kerkimit sipas grafeve – kjo metod bazohet ne kerkimit e gjithe hapsirave që mund te na dergojne nga destinacioni A (pika fillestare) ne destinacionin B (pika perfundimtare). Kjo kthen rezultat nese ekziston, nese jo atehere nuk kthen rezultat.[31]

Teknika e Interpolimit – Interpolimi definohet si gjenerata e te dhenave te reja qe jane ne domenen e tedhenave te njoitura. Ky algoritmet merr te dhena te njoitura me pare dhe gjeron një plan per pika te reja te destinimit. Keto pika te krijuara jepn siguri te trajektores se vazhdushme.[31]

Algoritmi Dijkstra – Ky algoritmet paraqet kerkimin e grafit per te gjetur rrugen me te shukrt te mundur neper gjethe (ang. Nodes) te tij. Nje disavantazh nga algoritmet tjera eshte sepse duhet te kaloj neper gjitha gjethet qe te gjej rrugen mer te shkurter, gje qe kjo mund te na marre shume kohe dhe qe shtegu(rruga) nuk eshte e vazhdueshme e ben qe ky algoritmet te bie mos perdoret ne scenario te jetes reale.[31]

Teknike polinomiale – Qe te arrij pikat qe interpolohen implementohen kthesat polinomiale. Ne keto pikat mund te perfshihen kendet, pozitat dhe lakimet. Kjo lloj teknike e ben qe ngasja te jete me e “bute”, por gjithashut ky algoritmet nuk kushton shume kah pjesa e kompjutimit.[31]

Teknikat “Deep Learning-Based” – Kjo koheve te fundit ka shprehur interesim te madh ne industrin e automjeteve sepse ky algoritmet mund te mesoj duke imituar ngasjes se shofereve profesional. Rekordohen shoferet profesional duke ngitur makinen ne formen e “big data” dhe tanë një rrjet neural e ben qe makina te mesoj nga imitimi. Ndryshe kjo njihet edhe si inversi i mesimit te rienforcuar. Menyra se si agjenti (kete rast vetura) i meson shtigjet e ngitjes permes një mjedisi te emulimit. Edhe pse DLP tregon sukses ne mjedis te simuluar, ne jete reale nuk tregon sukses aq shumë.[31]

IX. Përparësitë dhe Mangësitë

Siq e keni kuptuar tashmë, kemi shumë të dhëna nga makina, dhe kemi shumë të dhëna nga pronari i smartphone-it. Inteligjenca artificiale, të cilën e ofrojmë edhe për makinën, ju jep rekomandime. Për shembull, ne tashmë e dijmë se ju keni një takim nesër në mëngjes sepse ne kemi hyrë në kalendarin tuaj, dhe ne gjithashtu e dimë se niveli juaj i gazit nuk është i mjaftueshëm. Me AI ne do të dërgojmë një njoftim në smartphone-in tuaj duke thënë : **“Ju lutemi të niseni gjysmë ore më herët sepse ju duhet të merrni gaz !”**.

Përparësitë më të mira të veturave autonome janë :

- Siguria e lartë ;
- Komoditeti ;
- Më pak tollovi në trafik ;
- Vet-ngaşa ;
- Zvogëlimi i ndotjes së ambientit ;
- Revolucion për personat me aftësi të kufizuara. [29]

AI po zhvillohet me një shpejtësi kaq të pabesueshme, ndonjëherë duket magjike. Ka një mendim midis kërkuesve dhe zhvilluesve se AI mund të rritet aq shumë sa do të ishte e vështirë për njerëzit ta kontrollonin. Njerëzit zhvilluan sisteme AI duke futur në to çdo inteligjencë të mundshme që mundën, për të cilën njerëzit vetë tanë duken të kërcënuar.

Mangësitë kryesore të veturave autonome janë :

- Çmimi i lartë i tyre ;
- Varshmëria e madhe në teknologji ;
- Zëvendësimi i fuqisë punëtore ;
- Sfidat etike dhe ligjore. [30]

X. KONKLUZION

Si përfundim, integrimi i inteligjencës artificiale në zhvillimin e makinave autonome ka potencialin për të revolucionarizuar industrinë e makinave dhe atë të transportit. Ndërsa ka sfida që duhet të trajtohen në aspektin e sigurisë, mundësisë dhe konsideratave etike dhe ligjore, përfitimet e makinave autonome të tilla si rritja e sigurisë, përmirësimi i efikasitetit dhe qarkullimit të trafikut, dhe aksesibiliteti i zgjeruar e bëjnë atë një fushë premtuese të kërkimit dhe zhvillimit. Kombinimi i algoritmeve të Machine Learning, Computer Vision dhe sensorëve të avancuar lejon një siguri më të madhe, efikasitet dhe aksesueshmëri në rrugë. Një projekt i fokusuar në AI dhe veturat autonome mund të kontribuojë në këtë fushë emocionuese të kërkimit dhe të ndihmojë në trajtimin e sfidave dhe mundësive të lidhura me këtë teknologji në rritje.

Ndërsa teknologjia vazhdon të evolvojë dhe të bëhet më e përparuar, ka të ngjarë që të shohim adoptim të gjërë të veturave autonome në vitet e ardhshme, duke transformuar mënyrën se si lëvizim dhe ndërvaprojmë me njedisin tonë. Ne mund të presim me padurim një të ardhme më të sigurt, më efikase, dhe më të arritshme për të gjithë.

REFERENCAT

- [1] CONTEMPORARY RESEARCH IN INDIA (ISSN 2231-2137): SPECIAL ISSUE : APRIL, 2021 : ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN AUTOMOBILES: AN OVERVIEW ;
- [2] S. Dadras and C. Winstead, "Cybersecurity of autonomous vehicle platooning," 2017 ;
- [3] M. Muhammad and G. A. Safdar, "Survey on existing authentication issues for cellular-assisted V2X communication," *Vehicular Communications*, vol. 12, pp. 50-65, 2018 ;
- [4] USES OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN AUTONOMOUS DRIVING AND V2X COMMUNICATION, Bharatwaja Namatherdhala, Noman Mazher, Gopal Krishna Sriram, 07/July-2022 ;
- [5] S. Rani and C. Singh, "A Survey of Various Algorithms to Detect Black Hole Attack in Wireless Sensor Network," 2016;
- [6] A. Mukhtar, L. Xia, and T. B. Tang, "Vehicle detection techniques for collision avoidance systems: a review," *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, vol. 16, no. 5, pp. 2318–2338, 2015 ;
- [7] S. Pendleton, H. Andersen, X. Du et al., "Perception, planning, control, and coordination for autonomous vehicles," *Machines*, vol. 5, no. 1, p. 6, 2017 ;
- [8] L. M. Clements and K. M. Kockelman, "Economic effects of automated vehicles," *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, vol. 2606, no. 1, pp. 106–114, 2017 ;
- [9] H. S. Mahmassani, "50th anniversary invited article-autonomous vehicles and connected vehicle systems: flow and operations considerations," *Transportation Science*, vol. 50, no. 4, pp. 1140–1162, 2016 ;
- [10] U. Lindqvist and P. G. Neumann, "The future of the internet of things," *Communications of the ACM*, vol. 60, no. 2, pp. 26–30, 2017 ;
- [11] J. Złotowski, K. Yogeeswaran, and C. Bartneck, "Can we control it? Autonomous robots threaten human identity, uniqueness, safety, and resources," *International Journal of Human-Computer Studies*, vol. 100, pp. 48–54, 2017 ;
- [12] Forrest, A., & Konca, M. (2007). Autonomous cars and society. *Worcester Polytechnic Institute*, 15, 23 ;
- [13] Sun, L., Zhan, W., Tomizuka, M., & Dragan, A. D. (2018, October). Courteous autonomous cars. In *2018 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS)* (pp. 663-670). IEEE ;
- [14] Jeong, Jongmin & Yoon, Tae & Park, Jin. (2018). Towards a Meaningful 3D Map Using a 3D Lidar and a Camera. *Sensors*. 18. 2571. 10.3390/s18082571;
- [15] Artificial Intelligence in the Automotive Industry: 6 Key Applications for a Competitive Advantage. Written by Vadym, Maria : 9 May 2021 ;
- [16]] C. Katrakazas, M. Quddus, W.-H. Chen, and L. Deka, "Realtime motion planning methods for autonomous on-road driving: State-of- the-art and future research directions," *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, vol. 60, pp. 416–442, 2015 ;
- [17] Q. Li, Z. Zeng, B. Yang, and T. Zhang, "Hierarchical route planning based on taxi GPS-trajectories," in *2009 17th International Conference on Geoinformatics*, pp. 1–5, Fairfax, VA, USA, 2009 ;
- [18] Autonomous Vehicles and Intelligent Automation: Applications, Challenges, and Opportunities. Article in *Mobile Information Systems*, published June 2022. Gourav Bathla, Kishor Bhadane, Rahul Kumar Singh, Rajneesh Kumar, Rajanikanth Aluvalu, Rajalakshmi Krishnamurthi, Adarsh Kumar, R. N Thakur, Shakila Basheer ;
- [19] Review Article Intelligence of Autonomous Vehicles: A Concise Revisit. Neelma Naz, Muhammad Khurram Ehsan, Muhammad Rizwan Amirzada, Md Yeakub Ali, and Muhammad Aasim Qureshi. Published 23 April 2022 ;
- [20] "Challenges for Autonomous Vehicles: A State-of-the-Art Review" by M. Mehdi Far, Zhenzhong Chen, Mohammad Kamal Hossain, and Abdulmotaleb El Saddik, in *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, vol. 19, no. 2, pp. 446-466, Feb. 2018 ;
- [21] "Autonomous Cars: Past, Present and Future – A Review of the Developments in the Last Century, the Present Scenario and the Expected Future of Autonomous Vehicle Technology" by S. R. Mohan and S. Kalra, in *Transportation Research Procedia*, vol. 25, pp. 470-477, 2017 ;
- [22] M. Ahmadi and B. S. Ghahfarokhi, "Preserving privacy in location based mobile coupon systems using anonymous authentication scheme," in *2016 13th International Iranian*

Society of Cryptology Conference on Information Security and Cryptology (ISCISC), 2016: IEEE, pp. 60-65 ;

[23] "Machine Learning: A Review" by Jordan Boyd-Graber, Brianna Satinoff, and Hal Daumé III, in Foundations and Trends® in Machine Learning, vol. 10, no. 1-2, pp. 1-141, 2017 ;

[24] P. Kohli, S. Sharma, and P. Matta, "Security of Cloud-Based Vehicular Ad-Hoc Communication Networks, Challenges and Solutions," in 2021 Sixth International Conference on Wireless Communications, Signal Processing and Networking (WiSPNET), 2021: IEEE, pp. 283-287 ;

[25] ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND LIFE IN 2030 ONE HUNDRED YEAR STUDY ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE | REPORT OF THE 2015 STUDY PANEL | SEPTEMBER 2016 ;

[26] "Computer Vision: A Modern Approach" by David A. Forsyth and Jean Ponce, published by Prentice Hall in 2022 ;

[27] ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND LIFE IN 2030 ONE HUNDRED YEAR STUDY ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE | REPORT OF THE 2015 STUDY PANEL | SEPTEMBER 2016 ;

[28] Autonomous Vehicles and Intelligent Automation: Applications, Challenges, and Opportunities. Article in Mobile Information Systems, published June 2022. Gourav Bathla, Kishor Bhadane, Rahul Kumar Singh, Rajneesh Kumar, Rajanikanth Aluvalu, Rajalakshmi Krishnamurthi, Adarsh Kumar, R. N Thakur, Shakila Basheer ;

[29] ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN AUTOMOBILES: AN OVERVIEW

Mr. Vinayak Pujari, Dr. Yogeshkumar Sharma and Mr. Sanket Ambre, APRIL, 2021 ;

[30] "Autonomous Vehicles: Opportunities, Challenges, and Future Implications for Transportation" by Karla H. Karash and Lisa J. D'Ambrosio, published in Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, vol. 2606, pp. 146-154, 2017 ;

[31] Review Article Intelligence of Autonomous Vehicles: A Concise Revisit. Neelma Naz, Muhammad Khurram Ehsan, Muhammad Rizwan Amirzada, Md Yeakub Ali, and Muhammad Aasim Qureshi. Published 23 April 2022 ;

[32] Explaining autonomous driving with visual attention and end-to-end trainable region proposals, Luca Cultrera¹, Federico Becattini¹, Lorenzo Seidenari¹, Pietro Pala¹, Alberto Del Bimbo¹, 26 January 2023.