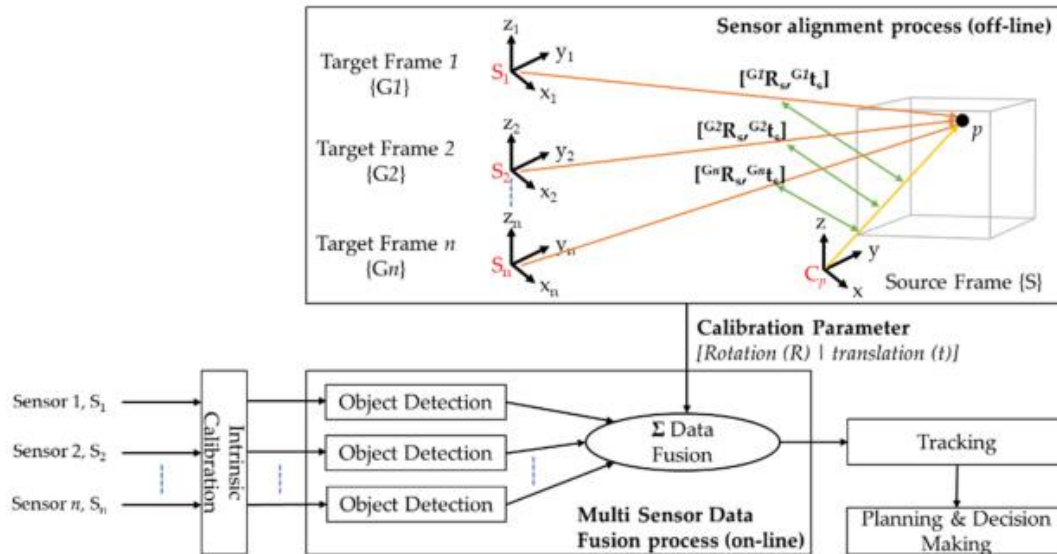


Algoritmi de fuziune a datelor de la senzori IoT în contextul creșterii siguranței rutiere

Abstract: *Numeroase cercetari desfasurate in industria automobilelor se focuseaza pe inteligenta artificiala pentru reducerea coliziunilor si imbunatatirea sigurantei rutiere. Scopul principal este de a crea un mediu rutier mai sigur pentru toti participantii la trafic. In acest sens, se folosesc camere de înaltă performanță pentru a analiza în timp real mediul înconjurător și a detecta potențialele situații periculoase. Acestea oferă șoferilor avertizări vizuale și auditive pentru a evita coliziunile sau pentru a le reduce impactul.*

Producătorii echipează mașini moderne cu o gamă largă de echipamente de control și detecție cu funcții avansate. Sisteme de avertizare și evitare a coliziunilor, monitoare pentru unghiul mort, asistență pentru menținerea benzii, avertizare la părăsirea benzii și control adaptiv al vitezei de croazieră sunt exemple de caracteristici stabilite care ajută șoferii și automatizarea anumitor sarcini de conducere re pentru a asigura o experiență mai sigură și mai ușoară. LIDAR, radar, senzori cu ultrasunete și camere au propriile seturi de avantaje și dezavantaje de nișă.

De obicei, vehiculele parțial autonome sau complet autonome utilizează mai multe tehnologii cu senzori (cu rază lungă și scurtă de acțiune) pentru a crea un hartă precisă a vehiculului cu împrejurimile în condiții diferite de mediu și de iluminare. Pe lângă tehnologii, completându-se unul pe altul, este de asemenea important să aibă o suprapunere eficientă pentru a crește redundanță și îmbunătățirea siguranței. Fuziunea senzorilor este conceptul de utilizare a mai multor tehnologii cu senzori pentru a genera o hartă precisă și fiabilă a mediului din jurul unui vehicul.

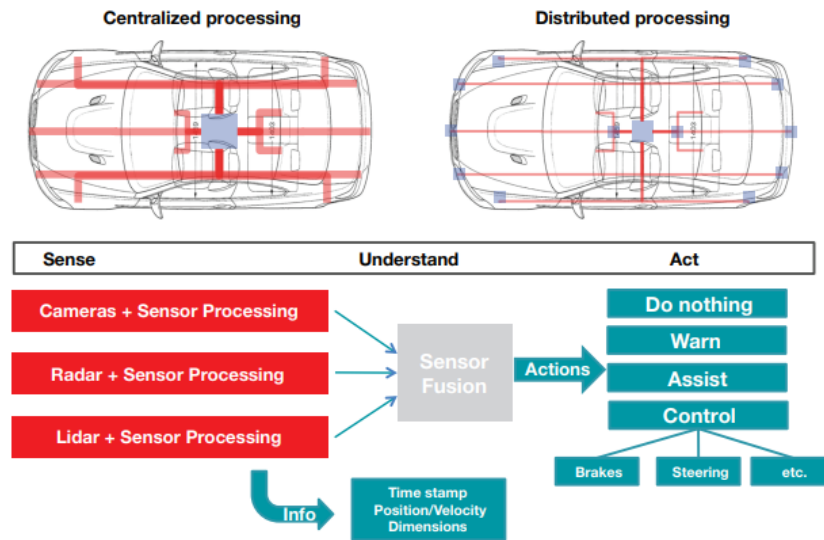


Structura Multi-Sensor Data Fusion

Undele ultrasunete suferă de o atenuare puternică în aer dincolo de câțiva metri; prin urmare, senzori ultrasonici sunt utilizate în principal pentru detectarea obiectelor cu rază scurtă de acțiune. Camerele sunt eficiente din punct de vedere al costurilor și ușor disponibile; cu toate acestea, necesită o prelucrare semnificativă pentru a extrage informații utile și depinde foarte mult de condițiile de lumină ambientală. Camerele sunt unice; în acest sens sunt singura tehnologie care poate „vedea culoarea”. LIDAR și radar au în comun o gamă largă de caracteristici comune și complementare care pot realiza hărți în zona vehiculului, precum și măsurarea vitezei sau / și distanței.

Evoluția tehnologiei ADAS implică mai multe domenii de inovare. Două tendințe importante, stâns legate între ele, includ micșorarea componentelor individuale (senzori, camere și componente electronice) și integrarea de funcții dedicate în sisteme fiabile. Aceste tendințe sunt complementare deoarece sunt necesare componente mai mici, mai puțin costisitoare pentru a construi sisteme mai mari la un preț accesibil. De exemplu, aceeași cameră frontală care servește pentru păstrarea benzii poate oferi, de asemenea, informații de detectat obiecte din fața mașinii, citi semne de circulație sau să transmit informații pentru acționarea sistemului de frânare. Cu toate acestea, performanța funcțiilor ADAS complexe necesită nu numai intrare de la mai multe camere și de la alți senzori precum ultrasunetele, LIDAR și radar, dar și fuziunea

datelor din acele diferite elemente senzoriale. Fuziunea senzorilor se referă la capacitatea de a reuni intrările de la mai mulți senzori pentru a forma un singur model sau imagine a mediului din jurul vehiculului.



Tehnologia Sensor fusion (ti.com)

Fiecare tip de senzor sau „modalitate” are avantaje și dezavantaje. Radarele sunt foarte puternice pentru a determina cu precizie distanța și viteza – chiar și în condiții meteorologice extreme (furtună, vânt, ninsoare) – dar nu pot citi semne de circulație sau indicatoare stradale. Camerele de luat vederi citesc foarte bine semne sau clasifică obiecte, precum pietonii, bicicliștii sau alte vehicule. Cu toate acestea, posibilitățile scad din cauza condițiilor de mediu (murdărie, soare, ploaie, zăpadă sau întuneric). Lidarurile pot detecta cu precizie obiecte, dar nu au raza de acțiune sau accesibilitatea camerelor sau radarului. Sistemele vehiculelor pot folosi informațiile furnizate prin fuziunea senzorilor pentru a sprijini acțiuni mai inteligente. Fuziunea senzorilor reunește datele de la fiecare dintre aceste tipuri de senzori, folosind algoritmi software pentru a oferi cel mai cuprinzător și, prin urmare, cel mai precis model de mediu înconjurător posibil. De asemenea, poate corela datele extrase din interiorul cabinei, printr-un proces cunoscut sub numele de fuziunea senzorului interior și exterior.

Algoritmi de fuziune a datelor

Natura complexă a fuziunii senzorilor intră în joc atunci când începem să vorbim despre algoritmi din software-ul de fuziune a senzorilor, precum și despre diferitele categorii și caracteristici definitorii ale acestei tehnologii nuanțate. Algoritmi de fuziune a senzorilor

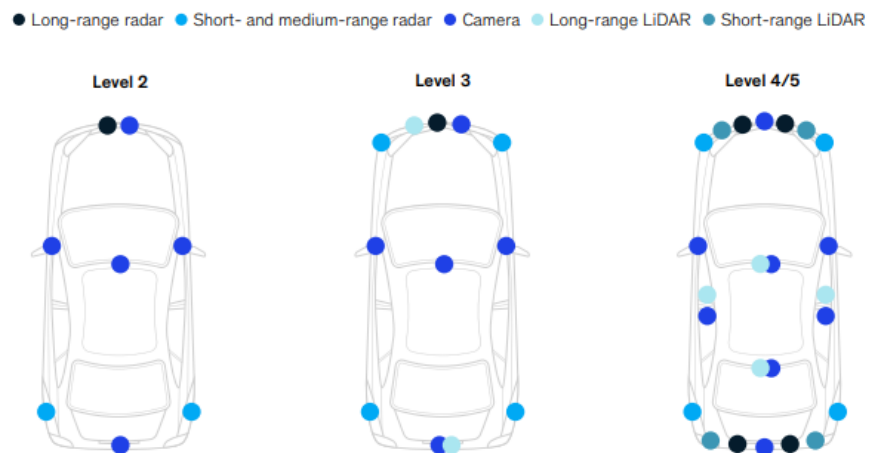
combină datele senzoriale care, atunci când sunt sintetizate corespunzător, ajută la reducerea incertitudinii în percepția mașinii. Scopul unui algoritm de fuziune a senzorilor este de a produce o estimare probabilistică solidă a stării cinematice a unui obiect. Pentru a calcula această stare, un inginer folosește două ecuații și două modele: o ecuație de predicție care utilizează un model de mișcare (dinamica vehiculului vizat) și o ecuație de actualizare folosind un model de măsurare (dinamica senzorului vehiculului gazdă). Ecuația de predicție utilizează predicția anterioară a stării (intervalul de valori posibile de stare calculate din ultima rundă de ecuații de predicție-actualizare) împreună cu modelul de mișcare pentru a prezice starea curentă. Această predicție este apoi actualizată (prin intermediul ecuației de actualizare) prin combinarea intrării senzoriale cu modelul de măsurare. Sfârșim cu o nouă gamă de valori posibile de stare, care se transformă în intrare pentru noua ecuație de predicție - și din nou calculăm următoarea măsurătoare pentru a actualiza predicția. Pe măsură ce algoritmi devin din ce în ce mai complexi, costurile software-ului și capacitățile de procesare vor crește.

- Filtru Kalman: Acest algoritm de filtrare de predicție-corecție este cel mai utilizat în fuziunea senzorilor și este deosebit de util în tehnologia de navigare și poziționare. Filtrul Kalman este un algoritm care preia date de intrare din mai multe surse și estimează valori necunoscute, în ciuda unui nivel potențial ridicat de semnal de zgomot. Folosite adesea în tehnologia de navigație și control, filtrele Kalman au avantajul de a putea prezice valori necunoscute cu mai multă acuratețe decât predicțiile individuale folosind metode unice de măsurare.
- Rețeaua Bayes: Pe baza regulii lui Bayes, unde accentul este probabilitatea, acești algoritmi prezic probabilitatea ca oricare dintre mai multe ipoteze să fie factorul care contribuie la un anumit eveniment.
- Teorema limită centrală: Algoritmii captează numeroase mostre sau citiri pentru a produce cea mai precisă valoare medie a setului de date. Pe măsură ce dimensiunea eșantionului a ceea ce măsurăm crește, valoarea medie a acelor eșantioane va tinde către o distribuție normală.
- Rețeaua neuronală convoluțională: acești algoritmi fuzionează datele de recunoaștere a imaginilor din mai multe surse pentru a clasifica rezultatele bazate pe recunoașterea imaginilor.

- Dempster-Shafer: acești algoritmi folosesc mecanisme de gestionare a incertitudinii și de deducție; oglindesc îndeaproape raționamentul și percepția umană.

Fluxul de informații între senzori poate fi:

- Complementar: - senzorii nu depind direct unul de celălalt, dar pot fi combinați pentru a oferi o imagine mai completă, ceea ce este util în sarcinile de recunoaștere a mișcării;
- Competitiv sau redundant: fiecare senzor „oferă măsurători independente ale aceleiași proprietăți”, ceea ce este util în corectarea erorilor, de exemplu.
- Cooperant - informațiile de la senzori independenți sunt folosite pentru a „deduce informații care nu ar fi disponibile de la senzori unici”, ceea ce este util în studierea mișcării umane în cercetare și medicină, de exemplu.



Amplasarea senzorilor în funcție de nivel de dezvoltare

Aplicația ESDA este un dispozitiv inovator care aduce numeroase beneficii în ceea ce privește siguranța rutieră și asistența în conducere. Această tehnologie avansată oferă o gamă largă de funcționalități, precum alerte vizuale și sonore, recunoașterea semnelor de circulație și indicarea limitei de viteză, monitorizarea distanței față de vehiculul din față și multe altele. Aceste caracteristici contribuie semnificativ la prevenirea accidentelor de circulație și la îmbunătățirea experienței de conducere a șoferilor.

Unul dintre aspectele cheie ale dispozitivului este sistemul de avertizare a coliziunilor. Acest sistem utilizează tehnologia de detectare a obstacolelor și calculează distanța și viteza relativă față de vehiculul din față. Atunci când există riscul unei coliziuni iminente, sistemul emite alerte vizuale și sonore pentru a avertiza șoferul și a încuraja o reacție promptă și adecvată.

Aceasta poate fi deosebit de utilă în situațiile de trafic aglomerat, la semafoare sau în condiții de parcare.

Un alt aspect important al aplicației este sistemul de avertizare a părăsirii benzii. Acest sistem monitorizează poziția vehiculului în cadrul benzii de circulație și emite alerte atunci când există riscul de a părăsi involuntar banda. Prin intermediul senzorilor avansați, aplicația detectează linia de demarcație a benzii și calculează poziția vehiculului în raport cu aceasta. În cazul în care șoferul deviază de la traseu fără a semnaliza, sistemul emite alerte pentru a-l avertiza și a-i reaminti să revină în banda de circulație.

Un alt aspect deosebit de util îl reprezintă recunoașterea semnelor de circulație și indicarea limitei de viteză. Acest sistem utilizează camerele integrate pentru a detecta și identifica semnele de circulație și pentru a afișa limitele de viteză corespunzătoare pe tabloul de bord.

Aceasta ajută șoferii să fie conștienți de restricțiile de viteză în timp real, asigurând o conduită în conformitate cu normele de circulație și contribuind astfel la reducerea riscului de accidente cauzate de depășirea limitelor de viteză.

De asemenea, oferă și funcționalități precum sistemul de avertizare în caz de coliziune cu pietoni și bicicliști, sistemul de avertizare a părăsirii involuntare a benzii și sistemul de avertizare a oboselii șoferului, care contribuie la creșterea nivelului de siguranță și confort în timpul condusului.

Pe lângă avantajele legate de siguranța rutieră, aplicația oferă și un alt beneficiu semnificativ - asistența în economisirea combustibilului. Prin monitorizarea distanței și a vitezei față de vehiculul din față, sistemul poate ajuta la menținerea unei distanțe optime și la adaptarea vitezei de deplasare în mod eficient. Acest lucru poate duce la o utilizare mai eficientă a combustibilului și la reducerea consumului de carburant.

În concluzie, dispozitivul rezultat din proiectul "E-SAFETY DRIVING APPLICATION (ESDA)", Cod SMIS 142406, reprezintă o tehnologie avansată și inovatoare care aduce numeroase beneficii în ceea ce privește siguranța rutieră și asistența în conducere. Prin intermediul alertelor vizuale și sonore, recunoașterii semnelor de circulație, monitorizării distanței față de vehiculul din față și altor funcționalități avansate, contribuie la prevenirea accidentelor de circulație și la îmbunătățirea experienței de conducere a șoferilor. Această tehnologie oferă și beneficii adiționale, cum ar fi economisirea combustibilului. Cu toate acestea,

este important ca șoferii să acorde atenție și să acționeze în consecință la alertele și mesajele furnizate de sistem pentru a asigura o utilizare corespunzătoare și sigură a vehiculului.

Pe măsură ce digitalizarea, multimedia și rețelele au devenit elemente de bază ale tehnologiei auto, dezvoltarea inteligenței vehiculele de înaltă tehnologie se accelerează. Una dintre tehnologiile de bază pentru vehiculele inteligente și autonome este sistemul avansat de asistență pentru șofer (ADAS), care este un dispozitiv de asistență la conducere care ajută șoferul să ia măsurile adecvate sau menține o stare de conducere sigură prin controlul automat al vehiculului prin intermediul senzorilor de înaltă tehnologie, senzori inteligenți și unități de procesare a imaginilor care prelucrează date din mediu extern. Numărul de vehicule care adoptă ADAS este în continuă creștere, iar automatizarea elementelor specifice de conducere precum controlul vitezei și controlul direcției sunt în mod deosebit în progres. În timp ce procesul decizional a fost efectuat numai de șofer în trecut, acest sistem are ca rezultat codecizie, adică cooperarea între tehnologia implementată pe vehicul și șoferul acestuia.

Cercetarea s-a derulat în cadrul proiectului “E-SAFETY DRIVING APPLICATION (ESDA)”, Cod SMIS 142406, finanțat prin Programul Operațional Competitivitate, Axa prioritară 2 - Tehnologia Informației și Comunicațiilor (TIC) pentru o economie digitală competitivă, Prioritatea de investiții 2b - Dezvoltarea produselor și serviciilor TIC, a comerțului electronic și a cererii de TIC, Obiectiv Specific OS 2.2 - Creșterea contribuției sectorului TIC pentru competitivitatea economică, Acțiunea 2.2.1 - Sprijinirea creșterii valorii adăugate generate de sectorul TIC și a inovării în domeniu prin dezvoltarea de clustere, Apelul de proiecte nr. 3

„Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”