

UNIVERSITATEA „POLITEHNICA” DIN BUCUREȘTI
FACULTATEA TRANSPORTURI

Departamentul Telecomenzi și Electronică în Transporturi

PROIECT DE DIPLOMĂ

Coordonator științific
Conf. Dr. Ing. Marius MINEA

Absolvent
Radu-Marinel BUCȘE

București
2022

UNIVERSITATEA „POLITEHNICA” DIN BUCUREȘTI
FACULTATEA TRANSPORTURI

Departamentul Telecomenzi și Electronică în Transporturi

Sisteme de asistență în caz de coliziune pentru vehicule

Coordonator științific
Conf. Dr. Ing. Marius MINEA

Absolvent
Radu-Marinel BUCȘE

București
2022

Cuprins

MEMORIU JUSTIFICATIV	1
CAPITOLUL 1. STADIUL ACTUAL AL TEHNOLOGIILOR PENTRU ASISTENȚĂ ÎN CAZ DE COLIZIUNE.....	4
1.1 TEHNOLOGII PRE-CRASH.....	4
1.2 ELEMENTE DE SIGURANȚĂ ACTIVĂ LA BORDUL VEHICULELOR.....	7
1.2.1 Sistemul de păstrare a benzii de circulație–LKA (Lane Keep Assistance).....	7
1.2.2 Semnale de avertizare a coliziunii cooperative	8
1.3 SISTEMUL 112/eCALL: AVANTAJE ȘI DEZAVANTAJE.....	9
1.3.1 Arhitectura sistemului eCall.....	9
1.3.2 Evoluția sistemului eCall	10
CAPITOLUL 2. SENZORI UTILIZAȚI LA BORDUL VEHICULELOR, CU APLICAȚII LEGATE DE SIGURANȚĂ.....	12
2.1 SENZORI INERȚIALI (MEMS) ȘI DE IMPACT.....	12
2.1.1 Senzori de impact	12
2.1.2 Senzori inerțiali MEMS	13
2.2 SENZORI DE POZIȚIE.....	15
CAPITOLUL 3. SISTEME DE COMUNICAȚII ȘI SOLUȚII PRIVIND ASISTENȚA ON-LINE ÎN CAZ DE COLIZIUNE	17
3.1 APLICAȚII ALE eCALL.....	17
3.2 TELEMEDICINĂ.....	18
3.3 CAPTARE DE IMAGINI LA FAȚA LOCULUI.....	19
3.4 CAPTAREA INFORMAȚIILOR DESPRE STAREA VEHICULULUI ȘI A PASAGERILOR	23
CAPITOLUL 4. SOLUȚII TEHNICE PENTRU EFICIENTIZAREA INTERVENȚIEI ÎN CAZ DE URGENȚĂ	25
4.1 SISTEME DE DETECȚIE ȘI ANUNȚARE A INCIDENTELOR.....	25
4.2 SISTEME DE RUTARE ȘI GHIDARE PE RUTĂ.....	28
CAPITOLUL 5. PROIECTAREA UNUI MODUL DEMONSTRATIV PENTRU ASISTENȚĂ ÎN CAZ DE COLIZIUNE	30
5.1 INTRODUCERE	30
5.2 SCHEMA BLOC	31

5.2.1	Bloc pentru identificarea accidentelor	31
5.2.2	Bloc pentru preluarea și stocarea datelor	32
5.2.3	Bloc de alertă.....	32
5.2.4	Bloc Afișare.....	33
5.2.5	Bloc de transmisie informații	34
5.2.6	Bloc de recepție	35
5.2.7	Alimentarea	35
5.3	SCHEMĂ ELECTRICĂ.....	36
5.4	DESCRIEREA COMPONENTELOR	37
5.4.1	Arduino Nano v3	37
5.4.2	Accelerometrul ADXL337	39
5.4.3	Buzzer	40
5.4.4	Buton.....	40
5.4.5	Modul GSM SIM800L.....	40
5.4.6	Modulul GPS NEO-6M	41
5.4.7	ECRAN LCD 1602 IIC/I2C.....	42
5.4.8	Sursa de alimentare.....	43
5.5	PREZENTAREA CODULUI	43
CAPITOLUL 6. FIABILITATE, TEHNOLOGIE ȘI CALCULE ECONOMICE.....		50
CAPITOLUL 7. CONCLUZII		52
DICȚIONAR EXPLICATIV DE TERMENI ȘI ABREVIERI.....		53
BIBLIOGRAFIE.....		54
ANEXA 1.....		55
ANEXA 2.....		56
ANEXA 3.....		59
ANEXA 4.....		61

Memoriu justificativ

Scopul lucrării este de a oferi o imagine de ansamblu asupra soluțiilor eCall existente pentru detectarea accidentelor auto. Sunt discutate cerințele și așteptările pentru astfel de sisteme, luând în considerare atât posibilitățile tehnologice, cât și criteriile legale de reglementare și cerințele pieței. În lucrare sunt trecuți în revistă senzorii utilizați în sistemele eCall (detectarea accidentelor, sisteme pentru date de poziție și viteză și soluții de comunicare).

În plus, soluțiile existente pentru dispozitivele eCall sunt comparate pe baza nivelului de autonomie, a implementării tehnice și a serviciilor furnizate.

În prezent, accidentele rutiere sunt încă una dintre principalele cauze de deces în întreaga lume [1]. După cum s-a dovedit în cercetările anterioare, consecințele accidentelor de circulație în ceea ce privește rănilor celor afectați depind în mare măsură de timpul de răspuns al serviciilor de urgență: timpul care trece între producerea accidentului și sosirea serviciilor la fața locului, precum și de nivelul de informare a situației de urgență în ceea ce privește numărul și starea persoanei rănite[2].

Sistemele automatizate de anunțare a accidentelor rutiere, sau sistemele eCall, pot salva vieți sau pot diminua gravitatea rănilor prin transmiterea de informații cruciale către echipele de intervenție în caz de urgență, reducând astfel semnificativ timpul de răspuns al acestora.

Din aceste motive, în 2015, Parlamentul European a votat în favoarea unui nou regulament (eCall), care impune ca toate mașinile noi să fie echipate cu această tehnologie începând cu aprilie 2018 [3]. Odată cu stabilirea reglementărilor legale, dezvoltarea de sisteme/dispozitive eCall complet sau semi-autonome care să fie utilizate cu mașinile mai vechi intră în atenția companiilor din domeniul auto și tehnologic, existând deja pe piață mai multe produse comerciale.

Numărul deceselor cauzate de accidentele rutiere continuă să crească în mod constant, ajungând la 1,35 milioane în 2016. Cu toate acestea, rata deceselor raportată la mărimea populației mondiale a rămas constantă. Dacă se ia în considerare în contextul creșterii populației mondiale și al motorizării rapide care a avut loc în aceeași perioadă, acest lucru sugerează că eforturile existente în materie de siguranță rutieră ar fi putut atenua agravarea situației. Cu toate acestea, aceasta indică, de asemenea, că progresele înregistrate în vederea realizării țintei 3.6 a Obiectivului de dezvoltare durabilă - care prevede o reducere cu 50 % a numărului de decese cauzate de accidentele rutiere până în 2020 - sunt departe de a fi suficiente [4].

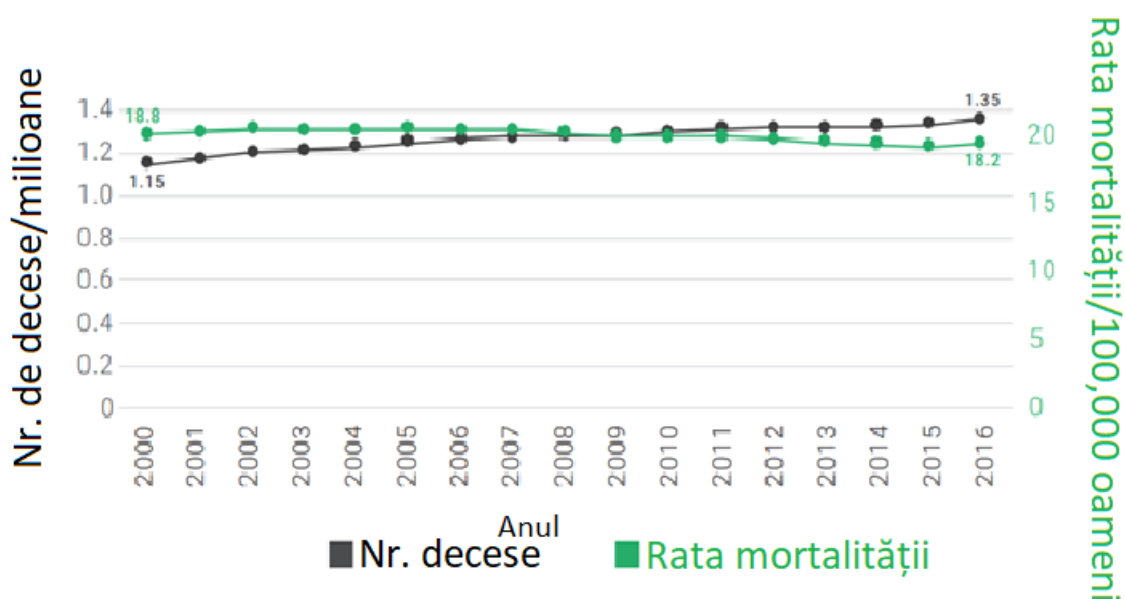


Figura 1. Numărul și rata deceselor cauzate de accidente rutiere pe 100.000 locuitori: 2000-2016[4]

Rănila provocate de accidentele rutiere reprezintă a opta cauză de deces pentru toate grupele de vârstă. Rănila provocate de accidentele rutiere sunt în prezent principala cauză de deces la copiii și adulții tineri cu vârste cuprinse între 5 și 29 de ani, ceea ce indică necesitatea unei schimbări în agenda actuală privind sănătatea copiilor și adolescenților, care, până în prezent, a neglijat în mare măsură siguranța rutieră. O serie de țări au înregistrat succese în reducerea numărului de decese cauzate de accidentele rutiere în ultimii ani, însă progresele înregistrate variază semnificativ între diferitele regiuni și țări ale lumii. Continuă să existe o asocierie puternică între riscul de deces în accidente rutiere și nivelul de venit al țărilor. Cu o rată medie de 27,5 decese la 100.000 de locuitori, riscul de deces în accidente rutiere este de peste trei ori mai mare în țările cu venituri mici decât în țările cu venituri ridicate, unde rata medie este de 8,3 decese la 100.000 de locuitori. În plus, după cum se arată în figura 3, povara deceselor cauzate de accidentele rutiere este disproporționat de mare în rândul țărilor cu venituri mici și mijlocii în raport cu mărimea populației lor și cu numărul de autovehicule aflate în circulație.

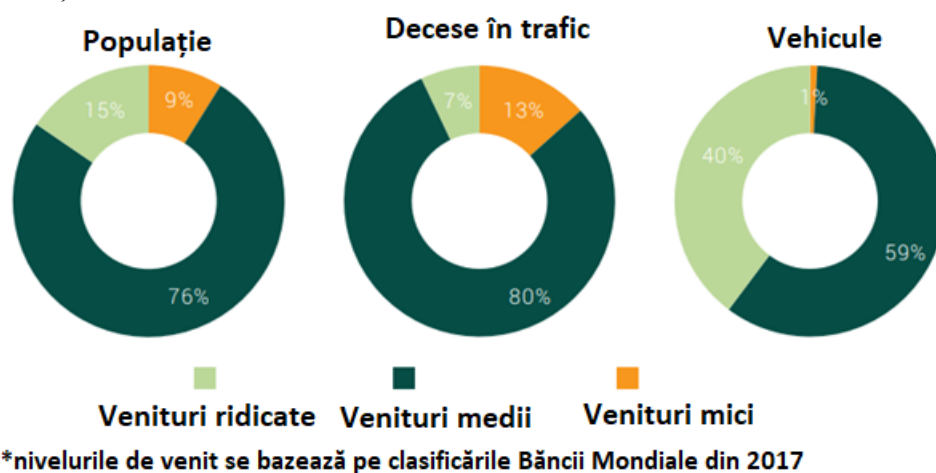


Figura 2. Proporția populației, a deceselor cauzate de accidente rutiere și a autovehiculelor înmatriculate în funcție de categoria de venit a țării*, 2016 [4]

De asemenea, s-au înregistrat mai multe progrese în ceea ce privește reducerea numărului de decese cauzate de accidente rutiere în rândul țărilor cu venituri medii și ridicate decât în rândul țărilor cu venituri mici. După cum se arată în figura 4, între 2013 și 2016, nu s-a observat nicio reducere a numărului de decese cauzate de accidente rutiere în nicio țară cu venituri mici, în timp ce în 48 de țări cu venituri medii și ridicate s-au observat unele reduceri. În general, numărul deceselor a crescut în 104 țări în această perioadă[4].

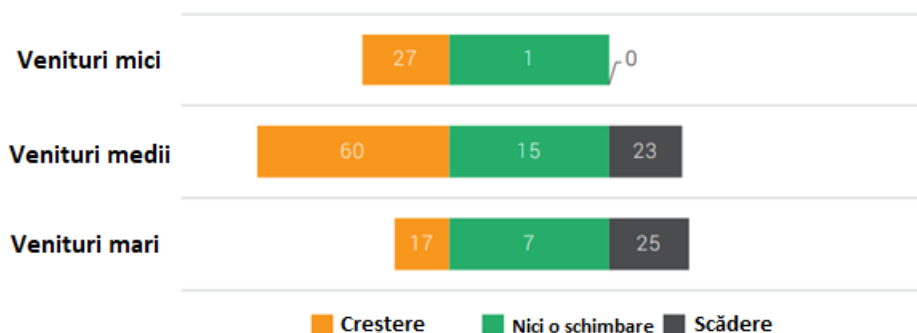


Figura 3. Numărul de țări în care a fost observată o modificare a numărului de decese în accidente rutiere din 2013 încoace [4]

Capitolul 1. Stadiul actual al tehnologiilor pentru asistență în caz de coliziune

1.1 Tehnologii pre-crash

Un nou sistem de siguranță anti-coliziune (PCS) cu pietoni cu asistență pentru evitarea coliziunii cu pietoni. Acest sistem este capabil să detecteze atât vehiculele, cât și pietoni, și ajută șoferul să evite o coliziune prin frânarea automată a vehiculului cu până la 40 km/h, una dintre cele mai mari rate de decelerare pentru un PCS din lume.

Sistemele PCS evaluează probabilitatea unei coliziuni pe baza poziției și a vitezei relative a vehiculului în raport cu un obiect, și fie îl ajută pe conducătorul auto să evite coliziunea sau să contribuie la atenuarea daunele produse de coliziune prin activarea unor dispozitive precum avertismente, asistență la frânare, frânare automată și altele asemenea.

Această secțiune descrie modul în care obiectivele sistemului PCS cu asistență pentru evitarea coliziunii cu pietonii au fost determinate pe baza analizei de situații reale de accidente reale, elementele de dezvoltare pentru atingerea acestor obiective, și configurația sistemului.

Conform statisticilor privind accidentele de circulație din Japonia, coliziunile din spate sunt cel mai frecvent tip de accident, iar accidentele între vehicule și pietoni reprezintă cea mai mare proporție de accidente mortale[5]. În plus, datele privind distribuția vitezei relative a acestor accidente arată că peste 80% dintre coliziunile din spate și peste 90% dintre accidentele între vehicule și pietoni au loc la o viteză relativă de 40 km/h sau mai mică (Figura 4).

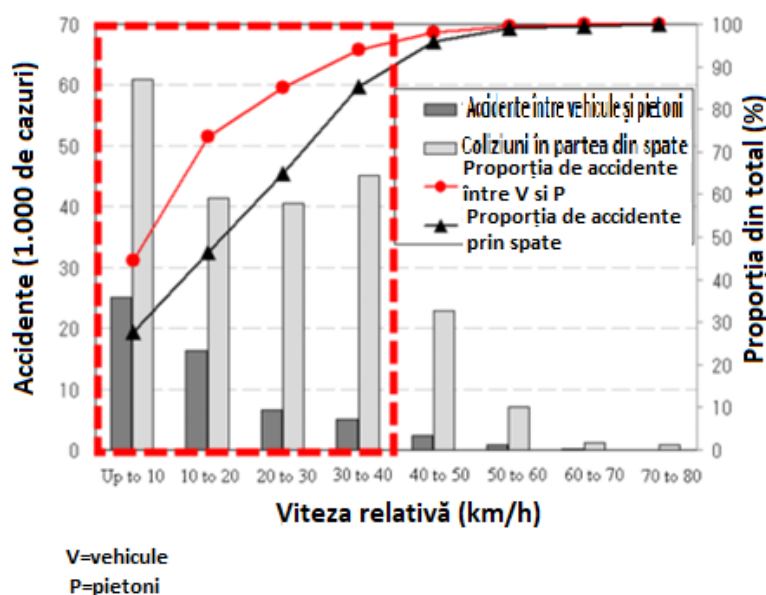


Figura 4. Distribuția relativă a vitezei în cazul coliziunilor din spate și al accidentelor între vehicule și pietoni (sursa: Raportul Institutului de cercetare și analiză a datelor privind accidentele de circulație (ITARDA) din 2010).

Aceleași statistici privind accidentele de circulație arată că majoritatea (76%) dintre accidentele dintre vehicule și pietoni au loc atunci când pietonul traversează un drum (figura 5).

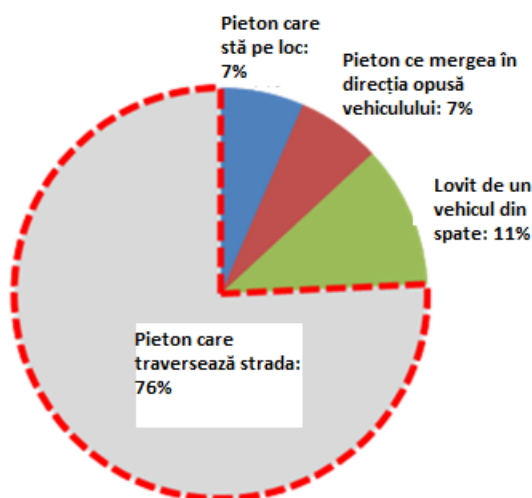


Figura 5. Distribuția accidentelor între vehicule și pietoni-tipuri de accidente (sursa: Raportul ITARDA 2010).

În plus, statisticile privind distribuția în timp a accidentelor mortale între vehicule și pietoni indică faptul că cele mai multe astfel de cazuri au loc pe timp de noapte (Figura 6).

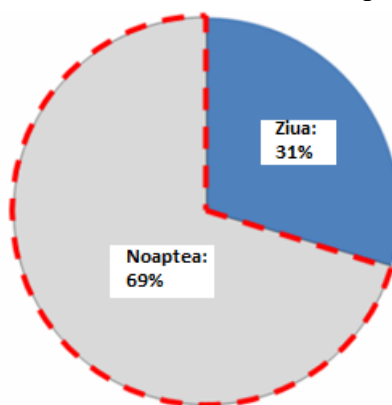


Figura 6. Distribuția pe timp de zi/noapte a accidentelor mortale între vehicule și pietoni (sursa: "Details of Fatal Traffic Accidents and Results of Road Traffic Law Enforcement in 2011", Biroul de trafic al Agenției Naționale de Poliție din Japonia)

Figura 7 prezintă configurația sistemului. Acesta este format dintr-un sistem de senzori de precoliziune, care evaluează probabilitatea unei coliziuni, și dispozitive de asistență pentru evitarea coliziunii. Sistemul de senzori pre-coliziune include diverși senzori periferici de monitorizare, cum ar fi un radar cu unde milimetrice, o cameră stereoscopică și altele asemenea, precum și un ECU PCS. Acest sistem este capabil să recunoască în mod stabil obiectele indiferent de zi sau de noapte. Pe timp de noapte, sistemul utilizează proiectoare în infraroșu apropiat pentru a spori detectarea performanța de detectare a camerei.

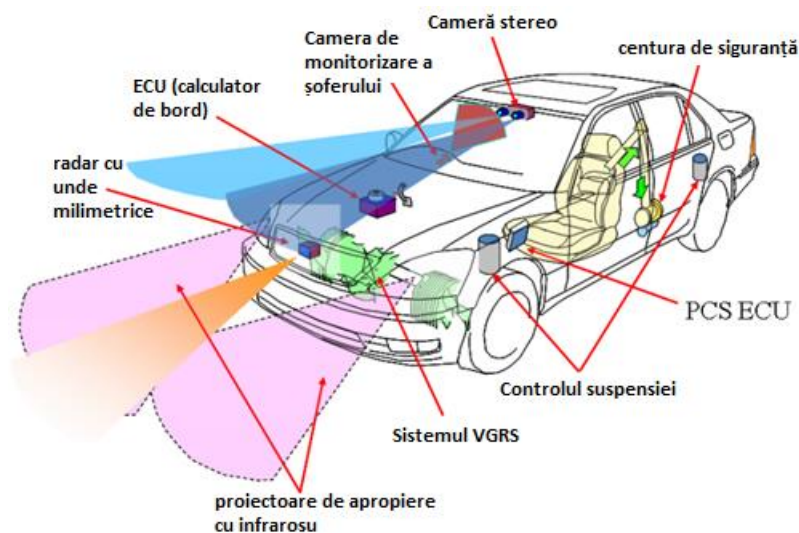


Figura 7. Configurația sistemului PCS cu asistență pentru evitarea coliziunii cu pietonii.

Sistemul de senzori anti-coliziune detectează vehiculele, pietonii și alte obiecte, evaluează probabilitatea de coliziune folosind parametri precum poziția, viteza și traiectoria previzibilă a vehiculului șoferului și a obiectului și apoi activează dispozitivele de asistență pentru evitarea coliziunii pe baza acestei probabilități.

Figura 8 prezintă secvența de funcționare a fiecărui dispozitiv. În cazul în care sistemul detectează un pericol de coliziune, acesta îndeamnă conducătorul auto să ia măsuri de evitare prin intermediul unui avertizor sonor și al unui contor afișaj. În acest caz, dacă camera de monitorizare a conducătorului auto detectează că acesta nu acordă suficientă atenție drumului din cauza distragerii atenției sau a somnolenței, se emite un avertisment mai devreme și se efectuează o frânare de avertizare pentru a atrage atenția conducătorului auto. În cazul în care există un pericol mai mare de coliziune, sistemul acționează pentru a asista șoferul la o acțiune de evitare. De exemplu, sistemul de direcție cu raport de transmisie variabil (VGRS) stabilește raportul de transmisie adecvat pentru a ajuta șoferul să ocolească obiectul, controlul suspensiei se activează pentru a ajuta la prevenirea scufundării botului mașinii înainte, iar sistemul de asistență la frânare înainte de coliziune crește forța de frânare de urgență atunci când șoferul apasă pedala de frână. Apoi, dacă o coliziune este inevitabilă, centura de siguranță precoliziune este acționată astfel încât să retragă automat centura de siguranță, iar frâna precoliziune este acționată pentru a-l ajuta pe șofer să evite coliziunea.

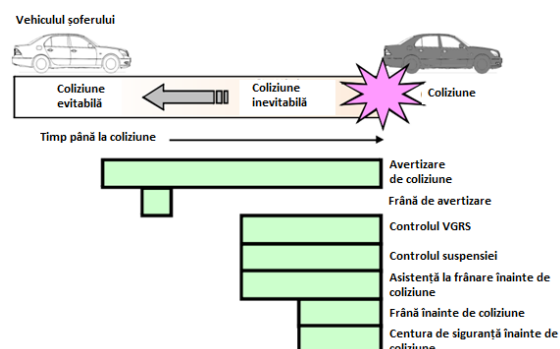


Figura 8. Secvența de funcționare a sistemului de evitare a coliziunii de evitare a coliziunii

1.2 Elemente de siguranță activă la bordul vehiculelor

1.2.1 Sistemul de păstrare a benzii de circulație–LKA (*Lane Keep Assistance*)

Sistemele de păstrare a benzii LKA (Lane Keep Assistance) reprezintă o evoluție a sistemelor LDW (Lane Departure Warning). Acestea monitorizează poziția autovehiculului față de marcajele benzii de circulație, aplicând cuplu asupra volanului sau presiune înfrâne atunci când este pe cale să se producă o depășire a marcajelor. LKA face parte din sistemele de siguranță activă și utilizează tehnologii precum: senzori de bord, camere, radare și GPS montate pe autovehicul[6].

Detalii privind afișajul de la bord:

Când LKA este activat, pe ecran va apărea un grafic menit să reprezinte dintr-o privire cunoștințele sistemului despre banda de circulație din fața mașinii.

- Linie albă: limita benzii de circulație este detectată corect și sistemul LKA este capabil să intervină asupra acesteia;
- Linie galbenă intermitentă: LKA detectează o părăsire foarte iminentă a benzii de rulare, deoarece autovehiculul dumneavoastră se deplasează în afara benzii de rulare;
- Linie galbenă: este în curs de desfășurare o intervenție corectivă a cuplului de direcție care încearcă să prevină o părăsire a benzii de rulare.

Măsurile de precauție atunci când este utilizat sistemul LKA:

- Nu se recomandă rotirea bruscă a volanului când este asistat de către sistem;
- Șoferii nu trebuie să acorde încredere deplină sistemului;
- Funcționarea sistemului LKA poate fi anulată sau nu poate funcționa corect din cauza stării drumului;
- Se recomandă să nu se dezamonteze temporar camera dedicată sistemului deoarece aceasta se poate decalibra;

Există posibilitatea ca sistemul să nu funcționeze corect datorită marcajelor greu de detectat:

- În cazul volumului audio mare este posibil ca sunetele de avertizare ale sistemului LKA să nu fie auzite;
- Dacă este generat un alt sunet de avertizare precum cel al centurii de siguranță este posibil ca sunetul de avertizare specific sistemului LKA să nu sune;
- Se recomandă să nu se poziționeze obiecte precum hârtia albă sau oglinzi pe tabloul de bord al autovehiculului deoarece pot împiedica buna funcționare a sistemului;
- Când sistemul este folosit se recomandă respectarea limitelor de viteză;
- Chiar dacă sistemul LKA este activ, mâinile nu trebuie să lipsească de pe volan;
- Volanul autovehiculului nu este controlat continuu de către sistemul LKA, astfel că în cazurile de viteză mare este posibil ca sistemul să nu poată controla autoturismul.



Figura 9. Sistemul LKA (Line Keep Assist)[6]

1.2.2 Semnale de avertizare a coliziunii cooperative

Accidentele rutiere au luat mii de vieți în fiecare an, depășind în număr orice boală mortală sau dezastru natural. Studiile arată că aproximativ 60% din coliziunile rutiere ar putea fi evitate dacă operatorul vehiculului ar fi avertizat cu cel puțin o jumătate de secundă înainte de coliziune. Șoferii umani suferă de limitări de percepție în ceea ce privește evenimentele de urgență de pe șosea, după cum ilustrează următorul exemplu simplificat. În figura 11, trei vehicule, și anume A, B și C, circulă pe aceeași bandă cu aceeași viteză de 80 de mile/oră (adică 35 de metri/secundă). Să presupunem că, la momentul t_0 , șoferul vehiculului A observă un pericol rutier și frânează brusc. În general, șoferul lui B observă urgența prin observarea luminii de frână a lui A.

În general, șoferii au nevoie de timp, de obicei între 0,7 secunde și 1,5 secunde, pentru a reacționa la un eveniment de urgență. Să presupunem că șoferului B îi ia 1 secundă de la observarea luminii de frână a lui A până la apăsarea frânei vehiculului B. Atunci accidentul este inevitabil dacă distanța dintre A și B este mai mică de 35 de metri. Să presupunem că șoferul vehiculului C nu poate vedea direct lumina de frână de la A. În acest caz, șoferul C nu este conștient de situația de urgență până când nu vede lumina de frână de la B, ceea ce înseamnă deja 1 secundă după timpul t_0 . Luând în considerare întârzierea de reacție a conducătorului auto C, de exemplu, 1 secundă, vehiculul C nu va începe să frâneze decât după două secunde de la t_0 . În consecință, accidentul este inevitabil pentru C dacă distanța dintre B și C este mai mică de 35 de metri sau dacă distanța dintre B și A este mai mică de 70 de metri.



Figura 10. V2V contribuie la îmbunătățirea traficului rutier[7]

Pentru a rezuma, faptul că este mai departe de A nu face ca vehiculul C să fie mai sigur decât B din următoarele două motive:

- Limitarea liniei de vizibilitate a luminii de frână: În mod obișnuit, un șofer poate vedea lumina de frână doar de la vehiculul aflat direct în față;
- Întârziere mare de procesare/trimitere pentru evenimente de urgență: Timpul de reacție al șoferului variază de obicei între 0,7 secunde și 1,5 secunde, ceea ce duce la o întârziere mare în propagarea avertizării de urgență[7].

Limitările de mai sus au ca rezultat o întârziere mare în propagarea avertismentelor de urgență atunci când depind de luminile de frână și de reacțiile umane. Condițiile de mediu, cum ar fi vremea nefavorabilă sau drumurile curbate, pot afecta și mai mult percepția umană în caz de urgență[7].

Tehnologiile de comunicații fără fir permit reducerea semnificativă a întârzierilor de propagare a avertizărilor de urgență. Dedicated Short Range Communications (DSRC) definește serviciile de comunicații cu rază scurtă și medie de acțiune care sprijină atât operațiunile de siguranță publică, cât și cele private în mediile de comunicații de la vehicul la drum (V2R) și de la vehicul la vehicul (V2V)[7].

Utilizând comunicarea V2V, în exemplul nostru anterior, vehiculul A poate trimite mesaje de avertizare odată ce se produce un eveniment de urgență. Dacă vehiculele B și C pot primi aceste mesaje cu o întârziere foarte mică, șoferii pot fi alertați imediat. În astfel de cazuri, C are o șansă bună de a evita accidentul prin reacții prompte, iar B beneficiază de astfel de avertizări atunci când vizibilitatea este redusă sau când șoferul nu acordă suficientă atenție împrejurimilor. Astfel, comunicarea de la vehicul la vehicul permite avertizarea în cooperare în caz de coliziune între vehiculele A, B și C[7].

1.3 Sistemul 112/eCall: avantaje și dezavantaje

1.3.1 Arhitectura sistemului eCall

eCall este un sistem de siguranță rutieră la bordul autovehiculului care apelează automat serviciile de urgență în cazul unui accident grav, chiar dacă șoferul și pasagerii sunt inconștienți. eCall poate fi, de asemenea, efectuat manual de către ocupanții mașinii. În momentul în care este inițiat un apel, sistemul formează automat numărul paneuropean de apel vocal de urgență 112 și apelează punctul de răspuns al siguranței publice (PSAP) relevant. Un set minim de date (MSD) este transmis ca parte a apelului. Aceste date conțin locația geografică exactă a vehiculului, direcția de deplasare, modul de declanșare (automat sau manual), numărul de identificare al vehiculului și alte informații care să permită echipelor de intervenție de urgență să localizeze rapid și să ofere asistență medicală și alte tipuri de asistență pentru salvarea vieții victimelor accidentului.

Figura 11 ilustrează conceptul de eCall. Deși arhitecturile și implementările serviciilor de apeluri de urgență ale vehiculelor sunt diferite, toate acestea oferă o conexiune vocală între vehicul și un PSAP sau un centru de apeluri privat. Acestea furnizează PSAP-ului o locație exactă a vehiculului și informații despre vehicul, cunoscute ca set minim de date (MSD).

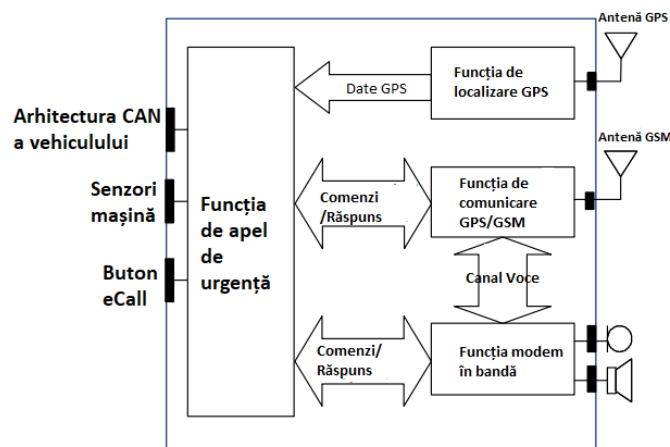


Figura 11. Conceptul sistemului eCall

1.3.2 Evoluția sistemului eCall

În momentul în care au fost puse bazele eCall, singurul sistem care putea fi considerat ca fiind disponibil pe scară largă era venerabilul sistem de comunicații mobile GSM, care este acum numit sistem 2G. Deși GSM este digital, ceea ce înseamnă că transmite biți, este în esență un sistem pur vocal. Extinderile standardului, cum ar fi GPRS și SMS, au permis comunicații de date rudimentare, dar, pentru a fi siguri, s-a manifestat reticență în a solicita disponibilitatea acestora. Pentru a permite transmiterea de date în ciuda acestui fapt, s-a recurs la un truc: biții au fost convertiți în tonuri și trimiși pe canalul de voce[9].

Aparatele de fax funcționează și ele în acest mod. Această metodă nu este foarte rapidă după standardele actuale, dar este suficient de rapidă pentru eCall. Doar 140 de octeți trebuie să fie trimiși către centrul de apeluri de urgență, ceea ce este cu greu mai mult decât conținutul unei linii de text. Acest set minim de date (MSD) conține informațiile descrise anterior. În această privință, nu a existat nimic în neregulă cu sistemul, deoarece acesta și-a îndeplinit scopul. Există însă un alt motiv pentru care vehiculele echipate cu această soluție sunt probabil mai vechi decât sistemul eCall: Rețelele GSM sunt pe cale de dispariție. Frecvențele lor sunt necesare de urgență pentru metode mai avansate, cum ar fi LTE și 5G. Acum că LTE poate transmite și voce (spre deosebire de GSM, care este un sistem de date fără fir care a trebuit să fie modernizat cu voce), nu mai este nevoie de un sistem de voce precum GSM, mai ales că în câțiva ani va fi disponibilă o acoperire LTE în toată Europa. Dacă UE dorește să aibă un sistem public de apeluri de urgență auto funcțional, trebuie să vină rapid cu noi rezoluții. Acest lucru nu va fi dificil din punct de vedere tehnic, deoarece succesorul este deja specificat[9].

Next Generation eCall (NGeCall) utilizează unul dintre modulele software ale standardului de comunicații mobile LTE. Subsistemul multimedia IP (IMS) al LTE permite o implementare modernă a funcționalității eCall de bază și oferă numeroase posibilități de extindere. Semnalele tonale sunt de domeniul trecutului în versiunea bazată pe LTE. Cu toate

acestea, sistemul modern stabilește o conexiune vocală - o componentă esențială a oricărui sistem de apeluri de urgență[9].

NGeCall transmite aceleași date ca și eCall: setul minim de date de 140 de octeți. Cu toate acestea, deoarece sistemul stabilește o conexiune rapidă de date, oferă, de asemenea, opțiunea de a transmite date suplimentare care ar putea fi utile într-o situație de urgență. De exemplu, ceasurile inteligente conectate la sistemul telematic al vehiculului ar putea transmite datele privind starea de sănătate a ocupanților. Sau o cameră online ar putea oferi o imagine a situației de la fața locului. În cealaltă direcție, este de conceput că centrul de apeluri de urgență ar putea trimite comenzi de control de la distanță către vehicul, de exemplu pentru a debloca ușile sau a opri contactul. Aceasta din urmă a fost deja posibilă în 2009 cu sistemul GM OnStar, dar era destinată doar pentru a dezactiva vehiculele furate[9].

Deși NGeCall a fost definit din punct de vedere tehnic, acesta nu a fost încă adoptat oficial, astfel că viitorul său este încă incert. Întrucât majoritatea condițiilor tehnice prealabile există deja, se poate presupune că producătorii de vehicule vor lua inițiativa, la fel cum au făcut-o în primele zile ale sistemelor de apel de urgență. Multe sisteme telematice nu suportă doar eCall, ci și un sistem specific mărcii, a cărui proiectare depinde exclusiv de producător. Producătorul trebuie doar să se asigure că standardul eCall devine activ automat dacă propriul sistem nu este disponibil sau că proprietarii de vehicule sunt liberi să aleagă ce sistem doresc să folosească[9].

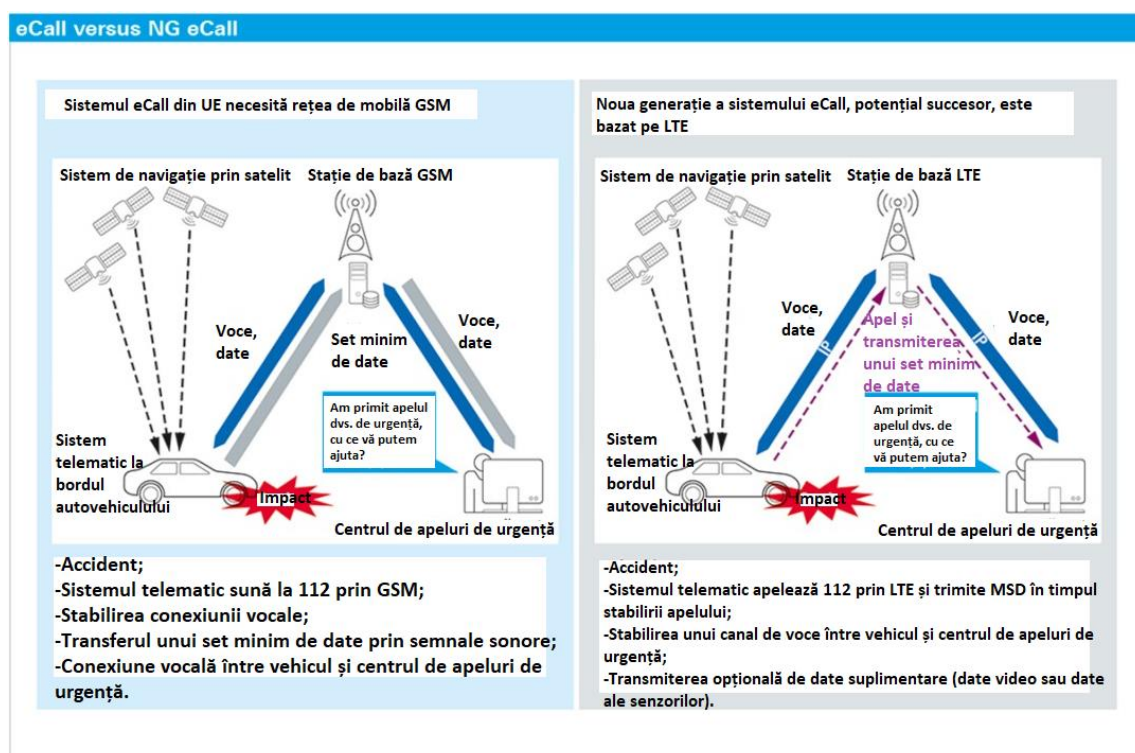


Figura 12. Figură ilustrând diferențele între sistemul clasic și cel de nouă generație[9]

Capitolul 2. Senzori utilizați la bordul vehiculelor, cu aplicații legate de siguranță

2.1 Senzori inerțiali (MEMS) și de impact

2.1.1 Senzori de impact

Accelerometrele piezoelectrice nu necesită tensiune de alimentare. Folosesc efectul piezoelectric al elementelor sensibile pentru a genera sarcina electrică la ieșire. Elementele piezoelectrice cu rol de elemente elastice produc sarcină electrică proporțională cu efortul aplicat[10].

Materialele piezoelectrice au un dipol (separare netă a sarcinilor pozitive și negative de-a lungul unei direcții cristaline particulare) când nu sunt supuse la efort. În aceste materiale pot fi generate câmpuri electrice prin deformarea produsă de efort sau temperatură, determinând respectiv ieșire piezoelectrică sau piroelectrică. Ieșirile piroelectrice sunt semnale perturbatoare mari, au loc în perioade lungi de timp și variații de temperatură (de exemplu, materialele piezoelectrice din polimeri)[10].

Alegerea materialului piezoelectric reprezintă un compromis între sensibilitatea de sarcină, coeficientul dielectric, coeficienții termici, temperatura maximă, caracteristicile de frecvență și stabilitate. Raporturile cele mai bune semnal/zgomot se obțin pentru coeficienții piezoelectrice mari. Cristalele piezoelectrice naturale (turmalina, cuarțul) au sensibilitate de 100 de ori mai mică decât materialele feroelectrice, care sunt ceramic artificiale. Turmalina este un cristal natural care are depolarizare, de aceea se folosește la temperaturi foarte mari. Senzorii piezoelectrice nu pot fi utilizați la măsurarea accelerațiilor sau forțelor statice.[10]

Măsurarea tensiunii generate de senzorii piezoelectrice necesită atenție la comportarea dinamică a cablului de semnal și a caracteristicilor de intrare ale preamplificatorului. Deoarece capacitatea cablului în timpul măsurării poate determina variații ale capacității sale și trebuie evitată. Trebuie acordată atenție și impedanței de intrare a preamplificatorului, care trebuie să fie $> 1\text{G}\Omega$ pentru a asigura răspunsul la joasă frecvență[10].

În practică, pentru senzori piezoelectrice se folosesc convertoare sarcină-tensiune cu amplificator operațional, denumite obișnuit preamplificatoare de sarcină electrică. Acestea conțin un amplificator operațional integrator, cu impedanță mare de intrare[10].

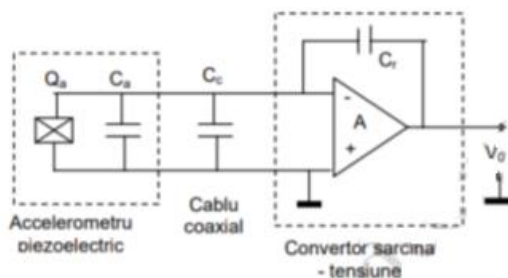


Figura 13. Preamplificator de sarcină electrică[10]

Tensiunea de ieșire este proporțională cu sarcina generată de accelerometru și invers proporțională cu capacitatea de reacție și nu depinde de capacitatea de ieșire a accelerometrului sau capacitatea cablurilor, deoarece capacitatea de intrare a convertorului sarcină-tensiune este $A \cdot C_r$ prin efect Miller, unde A este amplificarea în buclă deschisă[10]:

$$V_0 = \frac{-Q_a}{C_r} \quad (1)$$

2.1.2 Senzori inerțiali MEMS

Sistemul microelectromecanic (MEMS) se referă la tehnologia dispozitivelor sau sistemelor microscopice integrate care combină componente electrice și mecanice. Dimensiunile acestora variază de la nivel submicrometric la nivel milimetric. În ultimele câteva decenii, tehnologia MEMS a continuat să evolueze și să creeze o revoluție în proiectarea și fabricarea de senzori și actuatori complecși. Sensorii pe bază de MEMS sunt utilizați pe scară largă pentru diverse aplicații domestice și industriale datorită greutateii reduse, consumului redus de energie, caracterului compact și economic al acestor senzori[11].

2.1.2.1 Accelerometre MEMS

Accelerometrul este un senzor capabil să măsoare forțele de accelerație care acționează asupra unui obiect, pentru a determina schimbările de poziție în spațiu și pentru a monitoriza mișcarea obiectului. Principiul fizic al inerției este folosit în detectarea accelerației unui corp în mișcare, care este transformată de senzor într-o mărime electrică. Accelerația este o mărime vectorială, fiind raportul dintre variația vitezei unui obiect într-un interval de timp. Există 2 tipuri de forțe de accelerație: forțe statice și forțe dinamice. Forțele statice sunt forțe care sunt aplicate în mod constant asupra obiectului (cum ar fi gravitația și frecarea). Forțele dinamice sunt forțe „în mișcare” aplicate obiectului la diferite viteze (cum ar fi vibrațiile sau un șoc la o lovitură). Acesta este motivul pentru care accelerometrele sunt utilizate, de exemplu, în sistemele de siguranță în cazul coliziunilor auto. Când o mașină este acționată de o forță dinamică puternică, accelerometrul (detectând o decelerare rapidă) trimite un semnal electronic către un computer încorporat, care, la rândul său, activează airbagurile[15].

Accelerometrele sunt în esență senzori mecano – electrice care măsoară accelerația, ce include componente de accelerație cauzate de mișcarea dispozitivului și accelerația datorată gravitației. Accelerația este măsurată în g , care sunt multipli ai forței gravitaționale a pământului ($1g = 9,8 \text{ m/s}^2$). Accelerometrele sunt disponibile cu axe simple, duble sau triple, definite într-un sistem de coordonate X, Y, Z . Accelerometrul măsoară orientarea statică a dispozitivului calculând unghiul măsurat al dispozitivului, în comparație cu forța gravitațională[15].

Senzorii de accelerație sunt aproape omniprezenți, de exemplu pentru a detecta schimbările în orientarea ecranului dispozitivelor smart și dispozitivelor de joc, deplasarea corpului și mișcarea mâinilor. Sensorii de accelerație sunt utilizați împreună cu senzori

giroscopici pentru controlul altitudinii și direcției în drone. Tehnologia MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) utilizează procedeele actuale de fabricație tridimensională de precizie, din industria dispozitivelor integrate semiconductoare, pentru a crea simultan mai mulți senzori, circuite, piese mobile și alte componente pe o placă de siliciu. Proiectanții cer performanțe ridicate, în special în ceea ce privește lățimea de bandă și sensibilitatea accelerometrului[15].

Există 3 tipuri diferite de accelerometre: piezoelectrice, piezorezistive și capacitive. Fiecare dintre ele este proiectat pentru a funcționa eficient în diverse medii[15].

- Accelerometrele piezoelectrice utilizează efectul piezoelectric (materialele piezoelectrice produc electricitate atunci când sunt supuse stresului fizic) pentru a simți schimbarea accelerației. Accelerometrele piezoelectrice sunt cel mai frecvent utilizate în măsurarea vibrațiilor și a șocurilor[15].
- Accelerometrele piezorezistive sunt mai puțin sensibile decât accelerometrele piezoelectrice și sunt mai potrivite pentru reacții la accidente vehiculelor. Un accelerometru de tip piezorezistiv își mărește rezistența proporțional cu cantitatea de presiune aplicată acestuia[15].
- Accelerometrele capacitive (electrostatice) folosesc modificarea capacității electrice, în urma deplasării inerțiale a unor plăci de condensatoare, indicând accelerația unui obiect. Când senzorul suferă o accelerație, aria comună (față în față) a plăcilor condensatorului variază pe măsură ce senzorului este accelerat[15].

Accelerometrul MEMS capacitiv constă dintr-o structură bazată pe siliciu, cu o masă de probă inerțială între arcuri, sensibilă la accelerație, situată între 2 plăci din sticlă, de acoperire superioară și inferioară. Matricea de electrozi de pe masa de probă și matricea de electrozi fixați pe placa de sticlă superioară, separate de un spațiu fix (d) deasupra masei de probă formează plăcile de condensator cu arie variabilă (A). [15].

Majoritatea accelerometrelor sunt minuscule, fiind realizate prin tehnologia MEMS. Datorită dimensiunii și accesibilității lor, acestea sunt încorporate într-o multitudine de dispozitive electronice portabile (telefoane, tablete și controlere de jocuri video, brățări de monitorizare). La telefoane și tablete, accelerometrul este responsabil pentru „răsucirea” ecranului atunci când dispozitivul este rotit. Accelerometrele sunt folosite în domeniul auto (în special pentru sesizarea de coliziune), în fabrici (monitorizarea vibrațiilor mașinilor)[15].

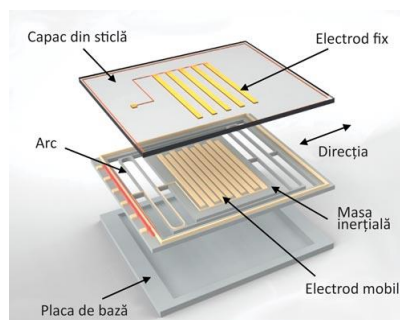


Figura 14. Secțiune accelerometru[15]

2.2 Senzori de poziție

Un transformator diferențial variabil rotativ (RVDT) este un tip de transformator electric utilizat pentru măsurarea deplasării unghiulare. Transformatorul are un rotor care poate fi rotit de o forță externă. Transformatorul acționează ca un traductor electromecanic care emite o tensiune de curent alternativ (CA) proporțională cu deplasarea unghiulară a arborelui rotorului său[14].

În timpul funcționării, o tensiune de curent alternativ (CA) este aplicată la primarul transformatorului pentru a alimenta RVDT. Atunci când este alimentat cu o tensiune constantă de curent alternativ, funcția de transfer (tensiune de ieșire în funcție de deplasarea unghiulară a arborelui) a oricărui RVDT este liniară (în limitele unei toleranțe specificate) pe o anumită gamă de deplasare unghiulară[14].

RVDT-urile utilizează un cuplaj electromagnetic, fără contact, care asigură o durată de viață lungă și o detectare fiabilă și repetabilă a poziției, cu o rezoluție ridicată, chiar și în condiții de funcționare extreme. Cele mai multe RVDT-uri constau dintr-un stator laminat, înfășurat și un rotor bipolar proeminent. Statorul, care conține patru fante, conține atât înfășurarea primară, cât și cele două înfășurări secundare, care pot fi conectate împreună în unele cazuri. RVDT-urile oferă avantaje, cum ar fi robustețea, costul relativ scăzut, dimensiunile reduse și sensibilitatea scăzută la variațiile de temperatură, tensiune primară și frecvență[14].

Cele două tensiuni induse ale înfășurărilor secundare, V_1 și V_2 , variază liniar cu unghiul mecanic al rotorului, θ [14]:

$$\theta = G \cdot \frac{V_1 - V_2}{V_1 + V_2} \quad (2)$$

unde G este câștigul sau sensibilitatea. A doua tensiune poate fi determinată prin:

$$V_2 = V_1 \pm G \cdot \theta \quad (3)$$

Diferența $V_1 - V_2$ dă o tensiune proporțională:

$$\Delta V = 2 \cdot G \cdot \theta \quad (4)$$

Iar suma tensiunilor este o constantă:

$$C = \sum V = 2 \cdot V_0 \quad (5)$$

În consecință, informațiile unghiulare emise de un RVDT sunt independente de tensiunea, frecvența și temperatura de intrare[14].

Punând ecuațiile matematice de mai sus într-o formă teoretică, funcționarea RVDT poate fi explicată după cum urmează[14].

Construcția și funcționarea de bază a RVDT sunt asigurate prin rotirea unui rulment cu miez de fier susținut într-un ansamblu statoric în carcasă. Carcasa este din oțel inoxidabil pasivat. Statorul este format dintr-o bobină de excitație primară și o pereche de bobine de ieșire secundare[14].

Bobinei primare a statorului i se aplică o excitație fixă de curent alternativ, care este cuplată electromagnetic la bobinele secundare. Acest cuplaj este proporțional cu unghiul arborelui de intrare. Perechea de ieșire este structurată astfel încât o bobină este în fază cu bobina de excitație, iar cea de-a doua este defazată cu 180° față de bobina de excitație[14].

Atunci când rotorul se află într-o poziție care direcționează fluxul disponibil în mod egal în ambele bobine, în fază și în defazaj, tensiunile de ieșire se anulează și rezultă un semnal de valoare zero. Aceasta este denumită poziția zero electric sau E.Z. Atunci când arborele rotorului este deplasat de la E.Z., semnalele de ieșire rezultate au o relație de mărime și fază proporțională cu direcția de rotație[14].

Deoarece RVDT-urile funcționează în esență ca un transformator, modificările tensiunilor de excitație vor determina modificări direct proporționale ale semnalului de ieșire (raportul de transformare). Cu toate acestea, raportul dintre tensiunea de ieșire și tensiunea de excitație va rămâne constant. Deoarece majoritatea sistemelor de condiționare a semnalului RVDT măsoară semnalul în funcție de raportul de transformare (TR), deriva tensiunii de excitație dincolo de 7,5% nu are, de obicei, niciun efect asupra preciziei senzorului, iar reglarea strictă a tensiunii nu este, de obicei, necesară. Frecvența de excitație trebuie controlată în limita de $\pm 1\%$ pentru a menține precizia[14].

Deși RVDT poate funcționa teoretic între $\pm 45^\circ$, precizia scade rapid după $\pm 35^\circ$. Astfel, limitele sale operaționale se situează în cea mai mare parte între $\pm 30^\circ$, dar unele până la $\pm 40^\circ$. Anumite tipuri pot funcționa până la $\pm 60^\circ$ [14].

De asemenea, un RVDT poate fi proiectat cu două laminări, una conținând primarul și cealaltă secundarul. Aceste tipuri pot funcționa la rotații mai mari. Un transformator similar se numește transformator variabil rotativ și conține doar o singură înfășurare secundară care oferă o singură tensiune:

$$V = G \cdot \theta \quad (6)$$

Capitolul 3. Sisteme de comunicații și soluții privind asistența on-line în caz de coliziune

3.1 Aplicații ale eCall

Toate organismele trebuie să mențină un echilibru dinamic complex numit homeostazie, care este în mod constant pus la încercare de forțe adverse interne sau externe, denumite factori de stres. Stresul apare atunci când homeostazia este amenințată sau percepută ca atare; homeostazia este restabilită prin diverse răspunsuri fiziologice și comportamentale adaptative. Acesta poate fi cauzat de diferiți factori de stres, cum ar fi problemele de la locul de muncă, boala, vorbitul în public sau conducerea unui vehicul. Ne confruntăm zilnic cu aceste situații, provocări, dificultăți și așteptări. În general, stresul este asociat cu un sentiment negativ, cum ar fi disconfortul, durerile de cap sau chiar atacurile de panică, care pot fi dăunătoare pentru sănătatea umană dacă sunt prezente zilnic sau sistematic. Potrivit Asociației Americane de Psihologie (ASI), stresul acut este cea mai frecventă formă de stres, iar unul dintre simptomele sale este suferința emoțională, cum ar fi anxietatea, reacțiile de panică, furia și frustrarea. De exemplu, în timpul unui drum cu mașina, există evenimente (factori de stres) care pot fi mai stresante decât altele, iar în unele dintre aceste cazuri putem reacționa folosind mecanismul de luptă și fugă care ajută persoana să revină într-o stare mai puțin stresantă. Cu toate acestea, odată cu condusul continuu și cu acumularea răspunsurilor emoționale ale factorilor de stres, șoferul poate ajunge la o stare care îi influențează negativ capacitatea de a fi concentrat pentru a detecta și a reacționa la orice eveniment imprevizibil, evitând astfel eventualele accidente. Starea de anxietate face ca șoferul să fie incapabil să se concentreze pe deplin și să își mențină precizia, pierzând astfel timpul de reacție[12].

Un sistem de control ideal pentru mobilitatea inteligentă trebuie să reunească date senzoriale, să extragă informații relevante din aceste date și să ajunge la o decizie luând în considerare situația de mediu ca precum și starea psihică a conducătorului auto. Sistemul de control trebuie să aibă capacitatea de a procesa datele senzorilor, în timp real timp, de a reacționa la situații de mediu necunoscute, precum și precum și de a reacționa la eventualele modificări ale stării de bine a utilizatorului. Sistemul de transport ar beneficia de un sistem încorporat în vehicul care ar putea detecta nivelul de stres al șoferului și astfel, să îl alerteze, de exemplu, recomandând ajustarea vitezei vehiculului. Acest lucru poate fi realizat prin dezvoltarea unui sistem de detectare a stresului on-line care poate furniza, în timp real, starea emoțională a conducătorului auto către sistemul de control al vehiculului. Aplicarea sistemului de detectare a stresului (SDS) poate evita accidentele prin generarea unei alarme pentru șofer, avertizarea altor vehiculele care se află în apropiere, precum și operatorul rutier. și departamentul de sănătate. În plus, poate oferi șoferului sănătate parametrii de sănătate ai șoferului către detectorul automat de accidente eCall care în cazul unui accident solicită automat ajutorul celor care au suferit un accident. sisteme medicale de urgență europene prin intermediul sistemului european de 112 european de urgență. În acest scop, ritmul cardiac al

șoferului implicat într-un accident poate fi adăugată la sarcina utilă a setului de date eCall, furnizând astfel informații importante pentru autoritățile implicate în intervenția de urgență[12].

Obiectivul principal este de a dezvolta un sistem cooperativ de clasificare a detectării stresului on-line capabil să clasifice, în timp real, starea emoțională/de confort a șoferilor și să comunice informația că șoferul a ajuns într-o stare de stres cu alte aplicații de vehicul și prin intermediul eCall[12].

3.2 Telemedicină

Numeroase studii publicate au arătat că gestionarea pre-spitalicească timpurie și specializată a cazurilor de urgență contribuie la supraviețuirea pacientului. Mai ales în cazul traumatismelor grave la nivelul capului, al măduvei spinării sau al organelor interne, modul în care sunt tratate și transportate persoanele rănite este crucial. Cele mai multe cazuri de urgență sunt datorate accidentelor rutiere și bolilor coronariene. Statisticile privind accidentele de mașină din SUA și Europa dovedesc că multe mii de oameni își pierd viața și mult mai mulți șoferi sau pasageri sunt grav răniți[13].

Ambulanțe, mașini de patrulare și vehicule de pompieri sunt echipate cu dispozitive GPS (Global Positioning System), capabile să transmită, prin intermediul modemurilor GPRS, poziția curentă a vehiculului către centrul de dispecerat, pentru controlul și gestionarea vehiculului[13].

În plus, fiecare ambulanță este echipată cu:

- dispozitive medicale speciale pentru a achiziționa semnele vitale, cum ar fi electrocardiograma (ECG), saturația de oxigen din sânge (SPO2), tensiunea arterială neinvazivă (NiBP), temperatura (Temp), de la pacienți și a le transmite la centrul de dispecerat utilizând rețeaua GSM. Datele pot fi colectate pe terenul accidentului sau pe drumul spre spital (Fig. 15)[13];
- o rețea LAN fără fir (IEEE 802.11) pentru a transmite imagini video ale pacienților sau imagini fixe achiziționate de o cameră fără fir, de la ambulanțe la centrul de dispecerat[13].

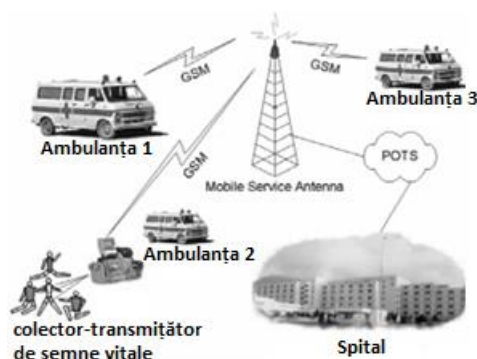


Figura 15. Transmiterea semnelor vitale dobândite atât de pe teren cât și de pe drumul spre spital[13]

În centrul de dispecerat este instalat:

- un sistem de informații geografice (GIS) bazat pe un set de date privind rețeaua de străzi, care este gestionat de un computer. Operatorul GIS poate observa cu exactitate locația și caracteristicile de mișcare ale tuturor vehiculelor;
- un server care găzduiește imagini statice sau video transmise de camerele wireless ale ambulanțelor;
- un server care găzduiește semnele vitale transmise de la ambulanțe.

În plus, prin intermediul instrumentelor de comunicare fără fir, experții pot sfătui personalul de pe ambulanță să efectueze acțiunile adecvate pentru a face față oricărui caz de urgență. Astfel, timpul prețios de transport prespitalicesc este folosit pentru a diagnostica și evalua situația pacientului pe drum, iar faza prespitalicească de transport se transformă într-o fază prespitalicească de tratament. În cazul accidentelor, sistemul telemedicinei facilitează colaborarea dispeceratelor cu poliția și cu pompierii, deoarece toate vehiculele implicate utilizează o schemă comună de colaborare electronică[13].

3.3 Captare de imagini la fața locului

Sistemele avansate de asistență a șoferului (ADAS) joacă un rol important în reducerea riscurilor asociate conducerii unui automobil. Senzorii, împreună cu algoritmi de inteligență artificială (AI), sunt utilizați pe scară largă pentru aplicații precum avertizarea de părăsire a benzii de circulație, controlul adaptiv al vitezei de croazieră și detectarea semnelor rutiere etc. Algoritmii de inteligență artificială primesc informații de la diverși senzori plasați în interiorul sau în exteriorul vehiculului și procesează datele pentru a lua decizii adecvate. Una dintre provocările în timpul condusului este acțiunea de a da înapoi mașinile în parcuri (de exemplu, în centre comerciale) sau în spații cu constrângeri similare în prezența unor obstacole în mișcare (de exemplu, alte mașini care se deplasează spre locurile de parcare din apropiere) și staționare (cum ar fi alte mașini parcate în locurile de parcare adiacente). Vedere laterală oglinzile laterale și oglinzile retrovizoare au fost utilizate în mod tradițional de către șoferi pentru a efectua manevre în astfel de scenarii, cu toate acestea, această abordare are limitări semnificative, principala problemă fiind prezența unor unghiuri foarte mari. Din cauza vizibilității limitate, șoferii nu se pot baza în totalitate pe oglinzile retrovizoare stânga, dreapta și spate pentru a identifica obstacolele din spate, în special cele care se află în afara câmpului vizual (FOV) al conducătorului auto/în unghiul mort în acel moment. Ajutoarele pentru șofer, cum ar fi senzorii cu ultrasunete, sunt acum populare nu doar pentru mașini, ci și pentru roboții mobili, dar acestea sunt capabile să detecteze doar obiectele aflate foarte aproape. S-a constatat că plasarea unui senzor de cameră în partea din spate a vehiculului îl ajută pe șofer să înțeleagă mai bine scenariul. Trebuie remarcat faptul că acest studiu ia în considerare scenariul în care senzorul de cameră este montat ulterior pe un autoturism de clasă mică, fără alte mijloace de asistență pentru șofer în afară de oglinzi (tipic pentru marea majoritate a autoturismelor care circulă în țările cu venituri mici, cum ar fi India) pentru a

ajuta la mersul înapoi. procesul de marșarier, spre deosebire de mașini precum Tesla Model 3 etc., care rulează de pe linia de producție cu mai multe camere de bord[16].

Parametrii de evaluare:

a) Întârzierea în detectare:

Autovehiculul trebuie să detecteze vehiculele care sunt prezente în FOV și, de asemenea, vehiculele care abia intră în FOV-ul camerei pentru a se asigura că vehiculul nu intră în coliziune cu un vehicul care se apropie și care ar putea fi în curs de deplasare către o parcare adiacentă sau care trece pe lângă. Deoarece numai părțile frontale ale vehiculului vor fi vizibile atunci când acesta intră în FOV, este posibil ca modelul instruit să nu poată detecta imediat astfel de vehicule, ceea ce va duce la întârzieri în detectarea și, astfel, creșterea șanselor de coliziune. Prin urmare, întârzierea în detectare este, de asemenea, considerată ca fiind o metrică de performanță. Folosind relația dintre fps și numărul de cadre, se poate calcula că modelul a avut nevoie pentru detectare, putem estima întârzierea în timpul de detecție în secunde, după cum se vede în ecuația (1)[16].

$$F = (\Delta \text{Frame} - \text{uri}) / (\text{FPS}) \quad (7)$$

$\Delta \text{Frame-uri}$ = Diferența în numărul de detectare a cadrelor între detectarea dorită și cea reală a vehiculului

FPS = cadre pe secundă

b) Detectarea obiectelor:

Deși poate părea posibilă extragerea obiectelor țintă folosind diferențele de cadre dintre fundalul compensat și cadrul curent, simpla comparație între aceste cadre conține atât falsuri pozitive, cât și falsuri negative. Acest lucru face ca rezultatele detecției să aibă mult prea mult zgomot și, totuși, o tendință de detecție chiar mai mică decât rezultatele obținute doar prin metode de flux optic[18].

Pentru a rezolva această problemă, folosim fluxul optic între fundal și cadrul curent pentru a deduce vectorii de mișcare ai tuturor pixelilor. În acest moment, vectorii rezultați care au o magnitudine și o direcție diferite de cele ale fundalului pot fi grupați în regiuni în mișcare, iar regiunile pot fi raportate ca fiind următoarele obiectele în mișcare[18].

Pentru a grupa regiunile din vectorii de mișcare împrăștiați, trebuie să se prezinte o valoare de prag de magnitudine. În sugestia noastră, am adăugat o rutină care alege pragul care poate bisecta și reține cel mult 5%-38% din totalul vectorilor dintr-un cadru. Acest lucru se datorează faptului că fluxul optic între un fundal și un cadru cu o mișcare ego relativ mare tinde să producă mult mai multe rezultate fals-pozitive. În acest caz, magnitudinea pragului trebuie să fie suficient de mare pentru a fi mai puțin sensibilă atât la mișcarea de fundal, cât și la cea de prim-plan, ceea ce duce la reducerea numărului de falsuri pozitive. Determinantul magnitudinii mișcării de fundal trebuie ales în funcție de aplicația sa, astfel încât rutina să poată alege procentul proporțional în funcție de determinanți[18].

Înainte de a raporta rezultatele finale ale detecției, este posibilă și aplicarea ulterioară a unui proces simplu de filtrare care poate reduce numărul de falsuri pozitive. Deoarece am derivat rezultatele detecției exclusiv din metoda fluxului optic, diferența de cadre menționată anterior între fundal și cadrul curent este încă valabilă pentru verificarea încrucișată cu rezultatele. În această utilizare, subsetul de rezultate ale fluxului optic, prezentat sub forma unor dreptunghiuri roșii și verzi în imaginea din stânga din figura 4, poate fi raportat ca fiind obiecte în mișcare care de asemenea, au fost confirmate ca obiecte în mișcare pe rezultatele diferenței de cadre. Alte metode de filtrare inclusiv un filtru median asupra rezultatelor sunt, de asemenea, posibile[18].



Figura 16. Diferența de cadre derivată (dreapta) pentru filtrarea fals-positivă. Diferența este derivată între un cadru (stânga) și fundalul său (mijloc) cu un prag adecvat[18].

Conform unui studiu realizat de National Highway Traffic and Safety Administration (NHTSA), manevrele de schimbare a benzii de rulare au reprezentat 9% din coliziunile de vehicule din Statele Unite în 2007. În 2009, un studiu realizat de aceeași organizație a menționat că: "Sarcina de schimbare a benzii de circulație necesită ca șoferii să își împartă atenția între monitorizarea drumului înainte, a împrejurimilor, conducerea vehiculului, reglarea vitezei vehiculului și utilizarea semnalizatorului de viraj"[17].

Aceasta a concluzionat că "Șoferii care sunt presați să schimbe banda pot prezenta performanțe degradate în una sau mai multe dintre aceste subacțiuni". Într-un studiu realizat de Royal Society for the Prevention of Accidents (ROSPA), manevrele de depășire au reprezentat 6% din totalul accidentelor mortale din Marea Britanie în 2007. O zonă oarbă a unui vehicul poate fi descrisă ca fiind "zonele din jurul vehiculului care nu pot fi văzute direct de către conducătorul auto privind în față sau folosind oricare dintre oglinzile retrovizoare standard ale vehiculului (interne și externe) din poziția normală de ședere". (Termenul de zonă oarbă este utilizat aici mai degrabă decât cel de unghi mort, deoarece termenul este utilizat pentru a descrie o zonă de până la 10 metri lungime și 3 metri lățime, mai degrabă decât un singur punct). Monitoarele de zonă oarbă existente implică amplasarea fie a unor senzori radar, fie a unor senzori de cameră pe oglinzile retrovizoare sau în partea din spate a vehiculului și indică șoferului (prin intermediul unui avertisment audio sau al unei lumini de avertizare pe oglinda retrovizoare) dacă un vehicul intră în zona oarbă a vehiculului gazdă. Printre exemplele de monitorizare a zonei moarte bazate pe radar se numără Audi Side Assist și Infiniti Blind Spot Warning. Cu toate acestea, sistemele bazate pe radar au fost asociate cu probleme de detectare, cum ar fi identificarea falsă a parașuteților ca fiind vehicule. Sistemele

bazate pe radar oferă un grad ridicat de precizie în detectarea mișcării longitudinale, însă mișcarea laterală a vehiculelor în raport cu un senzor în aplicații precum detectarea zonei moarte poate da rezultate inconsistente. Acest lucru este evident în situații precum cea în care vehiculul care depășește schimbă banda de circulație în raport cu vehiculul gazdă[17].

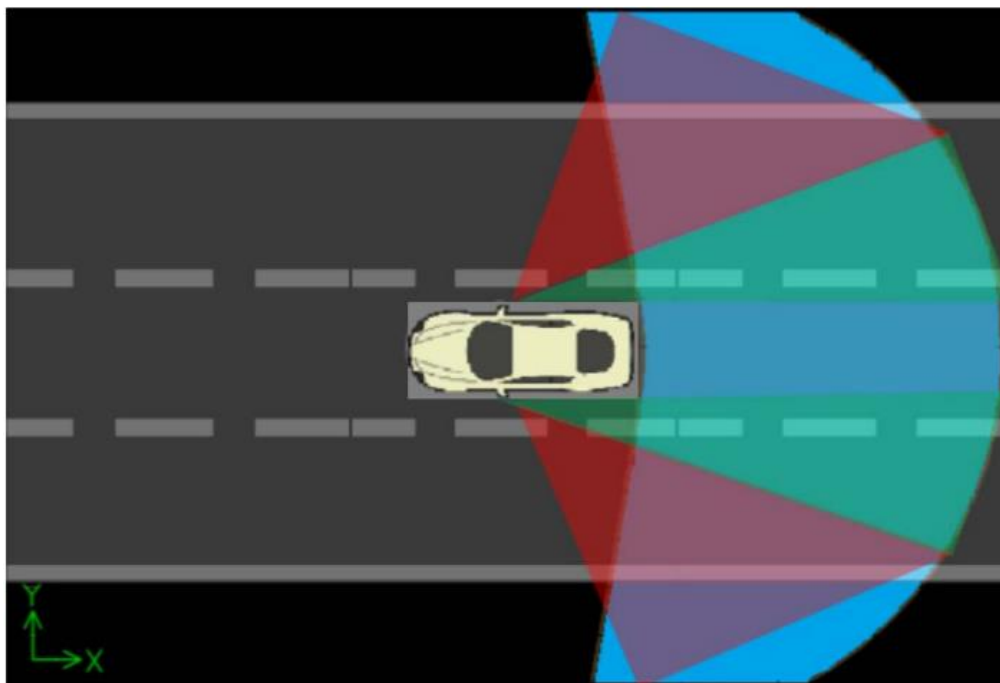


Figura 17. Zonele vizibile, zonele nevăzute și câmpul de vizibilitate al unei camere fisheye montate în spate. Zonele nevăzute sunt evidențiate cu roșu, iar câmpul vizibil al oglinzilor retrovizoare este indicat cu verde. Câmpul de vizibilitate al camerei fisheye montate în spate este indicat în albastru[17].

Sistemele de monitorizare a zonelor oarbe cu ajutorul camerelor de luat vederi sunt din ce în ce mai mult utilizate fie ca tehnologie de sine stătătoare, fie ca o completare a radarelor. Camerele de luat vederi oferă avantaje semnificative față de sistemele radar, cum ar fi captarea mai precisă a mișcării laterale, o rezoluție mai mare și costuri unitare mai mici. Un exemplu în acest sens este sistemul Volvo de informare asupra unghiului mort. Utilizarea sistemelor bazate pe camere în vehicule a crescut, de asemenea, pentru alte aplicații, cum ar fi asistența la parcare, avertizarea la părăsirea benzii de rulare și recunoașterea semnelor de circulație. Funcționalități suplimentare pot fi adăugate la sistemele de camere existente pentru un cost suplimentar minim[17].

3.4 Captarea informațiilor despre starea vehiculului și a pasagerilor

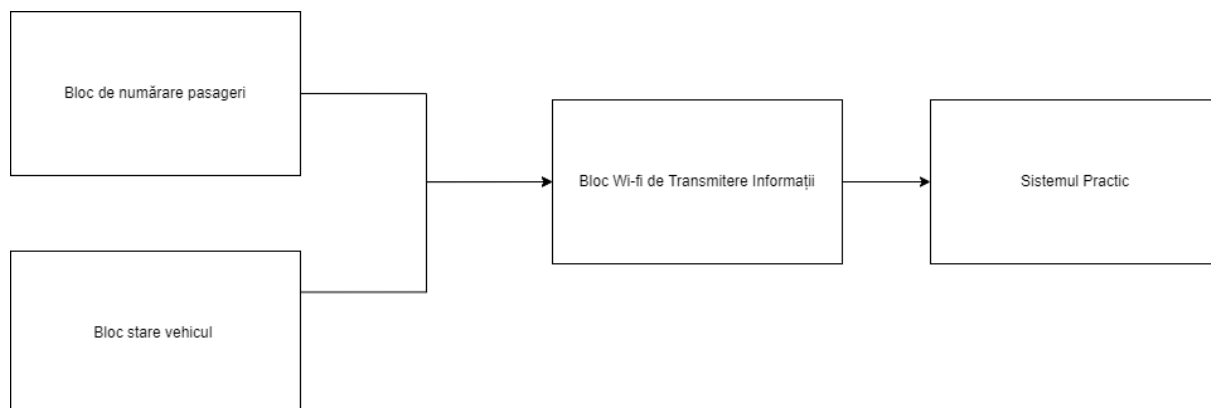


Figura 18. Schemă bloc pentru captarea informațiilor

Bloc de numărare pasageri:

- Este reprezentat de un APC (contor automat de pasageri) instalat pe vehiculele de transport în comun întâlnit mai ales pe autobuze, acestea înregistrând cu acuratețe persoanele care urcă și coboară. Această tehnologie îmbunătățește acuratețea urmăririi numărului de călători în mijloacele de transport în comun față de metodele tradiționale de contabilizare manuală de către șoferi[19].
- Modul în care aceste dispozitive funcționează este prin utilizarea luminilor cu infraroșu deasupra ușilor de acces în vehicul. Un set de fascicule (invizibile ochiului uman) de lumină infraroșie luminează în jos cu spațiu între fiecare astfel încât ordinea în care fasciculul este întrerupt de o persoană determină dacă aceasta intră sau iese din vehicul[19].
- Un alt avantaj al acestui sistem este reprezentat de faptul că poate fi integrat cu un sistem GPS de la bord pentru a lega datele pasagerilor de locația vehiculului[19].

Bloc stare vehicul

- Este reprezentat de senzorul bateriei ce are rolul de a măsura curentul de intrare și ieșire al bateriei. Senzorul monitorizează de asemenea tensiunea, starea de încărcare și starea de sănătate a mașinii. În unele cazuri poate măsura și temperatura bateriei[23].
- Calculatorul caroseriei (BCM) utilizează datele pentru a regla tensiunea sistemului de încărcare, viteza de relanti și alți parametrii pentru a eficientiza consumul de combustibil și de a prelungi durata de viață a bateriei[23].
- Dacă sistemul detectează că bateria se descarcă, acesta poate opri unele dotări cum ar fi navigația, scaunele încălzite etc, iar în acest caz calculatorul va afișa un mesaj de avertizare[23].

Bloc Wi-Fi de Transmitere informații:

- Este format dintr-o placă Wi-Fi, ce are rolul de a comunica și de a transmite datele către placa din sistemul practic.

Sistemul practic:

- Este reprezentat de sistemul mașinii ce are rol în primirea de informații asupra stării vehiculului sau pasagerilor.

Capitolul 4. Soluții tehnice pentru eficientizarea intervenției în caz de urgență

4.1 Sisteme de detecție și anunțare a incidentelor

Accidentele rutiere sunt din ce în ce mai frecvente în zilele noastre, după cum o dovedește faptul că numărul accidentelor crește zilnic. Populația în creștere mărește numărul de vehicule pe șosea, ceea ce sporește probabilitatea producerii de accidente rutiere. În fiecare an, conform Organizației Mondiale a Sănătății (OMS), accidentele rutiere se soldează cu 50 de milioane de răniți și 1,35 milioane de decese [20].

În ultimii ani, chiar și în țările dezvoltate cu reglementări impecabile în materie de siguranță rutieră, mortalitatea în accidentele de circulație este în creștere. Lipsa ajutorului imediat pentru salvarea unei vieți este una dintre cele mai importante cauze ale decesului în cazul unui accident rutier. Unele metode și tehnici diverse pot ajuta la reducerea la minimum a frecvenței accidentelor rutiere și la salvarea de vieți. Utilizarea noilor tehnologii cu diverse strategii în viața noastră de zi cu zi poate fi rezolvată în această lume modernă care evoluează cu noi tehnologii pe zi ce trece. Viziunea 5G și a Internetului obiectelor poate permite aplicații neprevăzute, cum ar fi asistența medicală inteligentă, orașele inteligente, transportul inteligent și multe altele în lumea de astăzi. Diferite tehnologii susțin aceste aplicații și răspund unor nevoi precum viteza mare de transfer de date și latența redusă, printre altele. Aceste aplicații utilizează o varietate de senzori pentru a colecta date din mediul înconjurător în fiecare minut și a le schimba între ele[21].

Pe baza acestor informații, se iau măsuri ulterioare. În mediul actual, nevoia de detectare a accidentelor și de raportare către autoritățile relevante și familie este vitală. Detectarea și urmărirea accidentelor, precum și notificarea în timp util a unui accident la departamentul de urgență. Acest lucru va duce la salvarea de vieți și la salvarea persoanelor rănite[21].

În schema propusă, se presupune că fiecare mașină are în componența ei patru senzori: senzor de zgomot (de exemplu, microfon), senzor de presiune, senzor de viteză și accelerometru. Sistemul cu senzorii menționați mai sus este utilizat în mod continuu pentru colectarea de date pentru a efectua verificări. Pentru a detecta un accident, sistemul transmite informațiile către cloud, unde acestea sunt procesate și se determină dacă a avut loc sau nu un accident. Această valoare este prestabilită; dacă datele colectate de senzori sunt mai mari decât această valoare, atunci a avut loc un accident. Atunci când condițiile predefinite sunt calificate, se activează o alarmă, iar conducătorul auto primește o notificare de alertă. Pentru a evita raportarea falsă, dacă șoferul anulează alarma înainte ca aceasta să se declanșeze, spitalului nu-i va fi raportat incidentul. Dacă șoferul nu a luat nicio măsură în 10 secunde, cel mai apropiat spital și ambulanța sunt informate cu ajutorul serviciului de asistență la limită. Sistemul informează cea mai apropiată ambulanță despre locul accidentului pentru operațiunea de salvare. Serviciul cloud menține baza de date a spitalelor, mașinilor și

ambulanțelor. Schema propusă se bazează pe două faze. (I) detectarea accidentului; (II) faza de notificare[21].

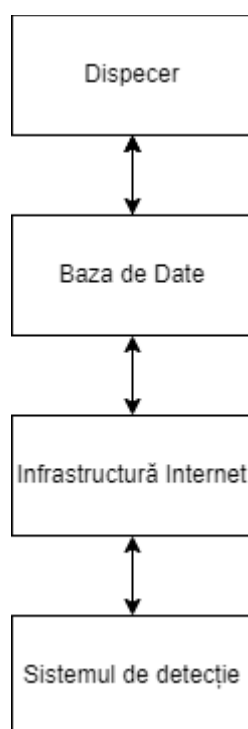


Figura 19. Schemă bloc sistem de detecție și anunțare

Detectarea accidentului:

- Detectarea accidentelor are ca scop evitarea evenimentelor nefericite din timpul condusului care cauzează vătămări corporale sau daune și reducerea la minimum a ratei de deces în timpul accidentelor rutiere. În această fază, diferite componente, cum ar fi microfonul, senzorul de presiune, accelerometrul și GPS-ul, sunt utilizate pentru a identifica producerea unui accident. Mai multe detalii despre aceste componente sunt prezentate în continuare[21].

Tehnologia GPS:

- Tehnologia GPS are ca scop extragerea datelor de poziționare (de exemplu, sistemul global de navigație prin satelit). GPS ajută la aflarea poziției vehiculului și la transmiterea acestor date prin intermediul sistemului. Datele furnizate sunt utile pentru a calcula viteza vehiculului. Viteza unei mașini ajută la identificarea exactă a accidentului[21].

Tehnologia GSM:

- Această tehnologie este utilizată pentru a transmite date mobile (de exemplu, mesaje către secția de poliție, spital și persoana în cauză). Scopul mesajului este de a transmite o notificare privind accidentul pentru confirmare suplimentară[21].

Microfon:

- Această componentă este utilă pentru detectarea sunetului. Semnalul de accident este ridicat atunci când valoarea sunetului se abate de la valoarea de prag definită (de exemplu, 140 dB). Ulterior, folosim un senzor de presiune și un accelerometru pentru a identifica mai bine un accident, ceea ce duce la o precizie mai bună. Un smartphone cu un microfon duce la o precizie mai bună prin diminuarea probabilității de falsuri pozitive[21].

Accelerometru:

- Senzorul accelerometru este util pentru a observa forța de accelerație. Acest accelerometru este una dintre componentele semnificative pentru identificarea accidentelor. Semnalul de accident este ridicat atunci când forța de accelerație devine mai mare decât 4G. Trebuie reținut faptul că datele privind forța G nu sunt suficiente pentru a detecta cu precizie un accident[21].

Senzorul de presiune:

- Senzorul de presiune colectează continuu date despre presiunea vehiculului în timpul coliziunii și înainte de coliziune. Semnalul de accident este ridicat atunci când valoarea presiunii depășește o valoare de prag predefinită. Astfel, informațiile privind presiunea ne ajută să identificăm producerea accidentului și să reducem raportarea falsă a unui accident[21].

Faza de notificare:

- Notificarea la timp a producerii accidentului este o fază crucială în această fază, mesajul fiind transmis imediat spitalului și echipelor de salvare de urgență pentru acțiuni ulterioare. Sistemul obține locația cu ajutorul GPS-ului după ce are loc un accident. Informațiile legate de accident, cum ar fi valoarea vitezei, presiunea, zgomotul și locația, sunt transmise către margine cu ajutorul Wi-Fi. Serverul are o bază de date a spitalelor și află cel mai apropiat spital cu ajutorul unui serviciu de cartografiere. Cel mai apropiat spital este informat cu privire la accident, împreună cu informațiile despre proprietar și locația accidentului. Baza de date existentă este actualizată cu privire la un accident[21].

Baza de date a vehiculelor:

- Această bază de date conține informații despre vehicule. De exemplu, numele proprietarului, ID-ul proprietarului, marca vehiculelor, ID-ul vehiculelor și numărul vehiculelor[21].

ID	Nume proprietar	ID proprietar	Marca vehiculului	ID vehicul	Număr vehicul
1	Popescu	1	Dacia Logan	1	PH 10 AMD
2		2		2	
3		3		3	
4		4		4	

Figura 20. Bază de date vehicule

Baza de date a spitalelor:

- Pentru serviciile de urgență, sistemul are nevoie de informații despre spitale. După detectarea accidentului, sistemul transmite notificarea privind accidentul către cloud, iar acesta informează cel mai apropiat spital pentru a lua măsuri suplimentare[21].

ID Spital	Nume Spital	Adresa	Număr de telefon
1	Spitalul Sf. Ana	Bld. Carol I	021 222 3552
2			
3			
4			
5			

Figura 21. Bază de date spitale

4.2 Sisteme de rutare și ghidare pe rută

Pentru a îmbunătăți calitatea și durabilitatea drumurilor, este necesar să se reducă congestionarea traficului, poluarea atmosferică și consumul de energie, modernizând infrastructura de transport pentru a o adapta la tehnologia actuală și la utilizarea viitoare. Noile tehnologii legate de mobilitate pot face ca drumurile să fie mai sigure, mai confortabile și mai eficiente[22].

Sectorul transporturilor este din ce în ce mai mult orientat către adoptarea de vehicule conectate, autonome, partajate și electrice[22].

- **Vehiculele conectate și automatizate (CAV)** sunt vehicule conectate echipate cu sisteme de conducere asistată. CAV-urile sunt conduse de persoane care primesc informații de la infrastructură, informații utile pentru a evita accidentele, a reduce congestionarea traficului și a îmbunătăți siguranța oamenilor[22].
- **Vehiculele autonome (AV)** sunt vehicule capabile să detecteze mediul înconjurător prin intermediul unei serii de senzori și sisteme de conectare și să interpreteze aceste informații pentru a identifica cele mai potrivite rute, pentru a evita obstacolele și pentru a se deplasa în condiții de siguranță, cu intervenție umană limitată sau fără intervenție umană[22].
- **Mobilitatea partajată** este un fenomen social și economic care constă în deplasarea dintr-un loc în altul prin utilizarea în comun a vehiculelor, a spațiilor și a rutelor cu alți utilizatori, pentru a se deplasa într-un mod mai eficient, mai rapid și mai ecologic. Utilizatorul se bazează pe platforme digitale pentru a partaja vehicule sau rute: mașini, biciclete și alte metode similare de partajare de la egal la egal sau la cerere[22].

Noi forme de mobilitate și IoT:

Aceste noi forme de mobilitate necesită un proces de transformare digitală care să implice rețeaua rutieră orientată spre durabilitatea mediului și spre internetul obiectelor (IoT).

Pentru a gestiona noile forme de mobilitate, este necesar să se introducă:

- soluții pentru reîncărcarea electrică
- drone de monitorizare și senzori pentru a colecta informații despre condițiile meteorologice, trafic și gradul de uzură a infrastructurii
- sisteme de prelucrare a datelor provenite de la vehicule, senzori sau alte surse
- software de gestionare a infrastructurii capabil să garanteze o monitorizare constantă și o întreținere preventivă sau specială
- dispozitive de radiocomunicații bidirecționale pentru comunicații vehicul-infrastructură și vehicul-vehicul
- semnalizare digitală, dinamică și integrată pentru adaptarea limitelor de viteză, a distanțelor de siguranță și a lățimii și direcției benzilor de circulație în funcție de nevoile în timp real.

Aplicațiile de navigație sau de partajare oferă utilizatorilor informații privind devierile, accidentele, rutele alternative, parcare, realimentarea, condițiile meteorologice, disponibilitatea vehiculelor, operațiunile de salvare și multe altele. Experiența de călătorie este îmbunătățită în ceea ce privește ușurința de utilizare și siguranța nu numai pentru cei care călătoresc cu mașina, ci și pentru pietoni sau bicicliști, utilizatori de cărucioare sau scaune cu rotile[22].

Capitolul 5. Proiectarea unui modul demonstrativ pentru asistență în caz de coliziune

5.1 Introducere

Sistemul propus are în vedere o simulare a sistemului deja existent denumit eCall. Consider ca siguranța pasagerilor din autovehicule trebuie pusă pe primul loc de aceea am ales să vorbesc despre sistemele de asistență în cazul în care se produce un accident, iar viața pasagerilor este pusă în pericol, ajungerea la locul accidentului într-un timp foarte scurt poate face uneori diferența dintre viață și moarte.

Mi-am propus ca pentru lucrarea de diploma să simulez la o scară mult mai mică, de nivelul unei machete de laborator, propriul sistem eCall care:

- Să fie format dintr-un accelometru (un accelometru ADXL337 cu rolul de a simula autoturismul implicat în accident).
- Un modul pentru alertarea imediată a participanților la trafic privind producerea unui incident, cu transmiterea informației de poziție a autoturismului și alertarea participanților la trafic din jurul accidentului (modulul DSRC, nu este proiectat în cazul acestei lucrări pentru avertizarea vehiculelor conectate într-o rețea ad-hoc, el fiind simulat practic cu un buzzer).
- Un modul GPS pentru aflarea locației (informații care vor fi incluse în SMS).
- Un modul GSM pentru a face posibilă transmiterea datelor prin intermediul unei cartele SIM.
- Un push-buton (acesta va fi folosit în cazul alertelor false);
- O placă de dezvoltare Arduino Nano v3 pentru înlocuitor ECU;
- Pentru simularea detectării, respectiv nivelul de gravitate al accidentului am ales să transpun informațiile printr-un ecran LCD care va afișa în format digital aceste informații.

5.2 Schema Bloc

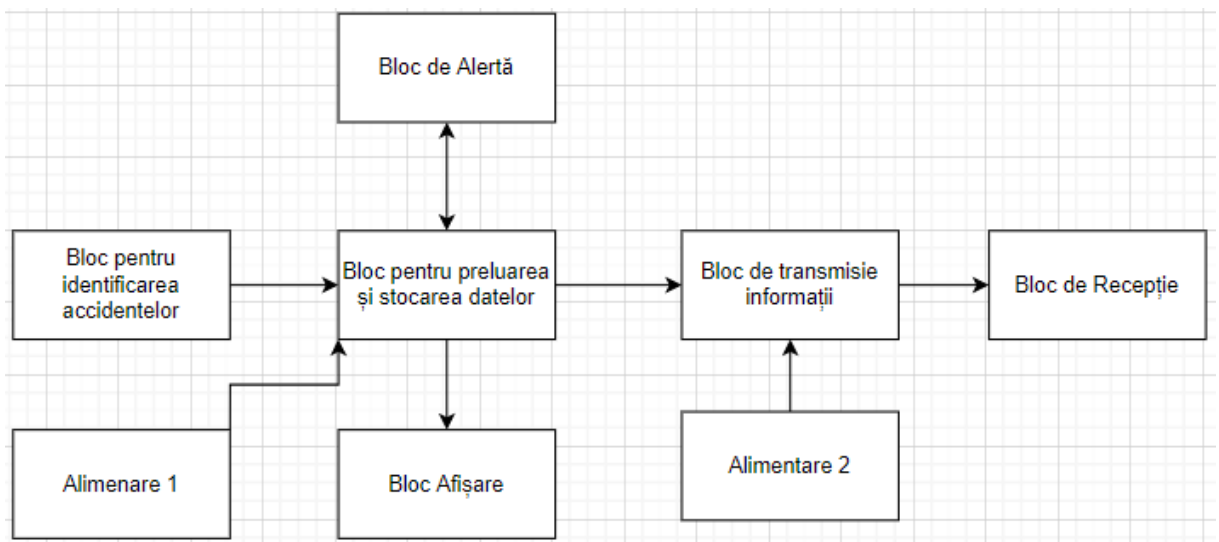


Figura 22. Schema bloc a sistemului propus

5.2.1 Bloc pentru identificarea accidentelor

Identificarea accidentelor se va face prin intermediul unui senzor ce măsoară accelerația și anume un accelerometru de tip ADXL 337 având rolul de determina gravitatea accidentului și de detecție al acestuia. Accelerometrul este programat astfel încât să aibe o sensibilitate, în momentul în care sensibilitatea acestuia este mică acesta va detecta mai ușor accidente ușoare, iar dacă sensibilitatea acestuia este mare, el va detecta în preponderent accidentele majore.

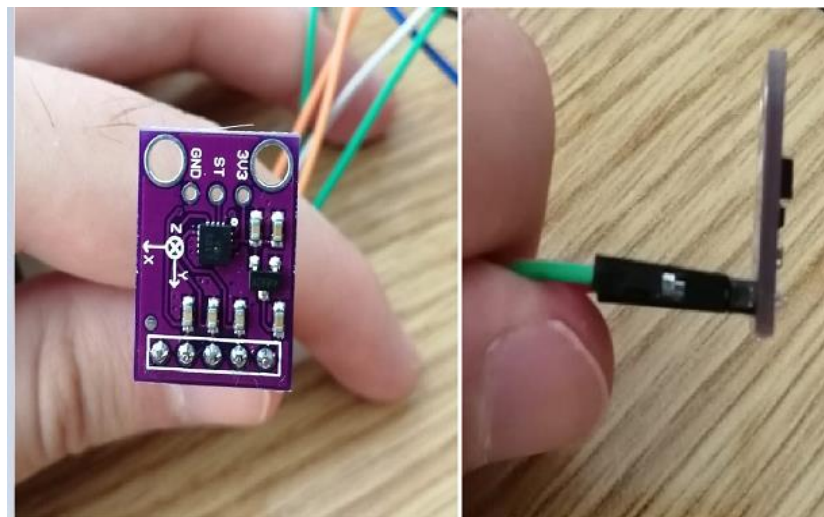


Figura 23. Accelerometru ADXL 337

5.2.1.1 Avantaje/Dezavantaje sensibilitate

Atunci când este setată o sensibilitate mai mare:

Tabelul 1. Avantaje/Dezavantaje

Avantaje	Dezavantaje
Mai puține șanse de detectare a alertelor false	Nu detectează accidentele minore

Atunci când este setată o sensibilitate mai mică:

Tabelul 2. Avantaje/Dezavantaje

Avantaje	Dezavantaje
Detectează accidentele minore	Mai multe șanse de detectare a alertelor false

5.2.2 Bloc pentru preluarea și stocarea datelor

Blocul pentru preluarea și stocarea datelor este reprezentat de plăcuța Arduino Nano V3 cu microprocesorul Atmega328P. Are rolul de a prelucra informațiile pe care accelerometrul ADXL337 le furnizează. În momentul unui accident, macheta de laborator va lua decizia de a trimite informația unui Display LCD care va afișa un mesaj cu detectarea accidentului și gravitatea acestuia, va acționa un semnal sonor cu ajutorul unui Buzzer și va transmite mai departe informația către un modul GSM SIM800L și un modul GPS NEO6M.

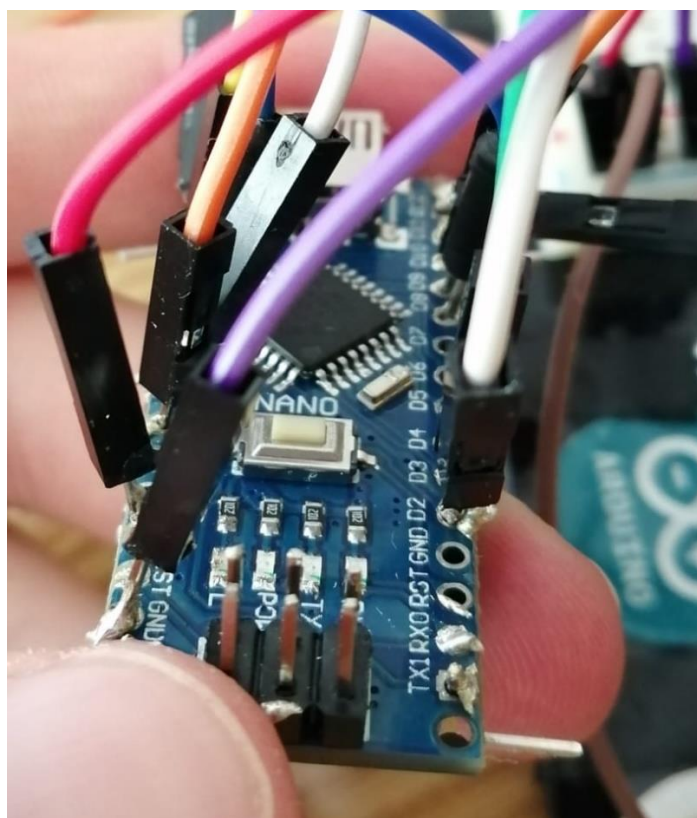


Figura 24. Placă de dezvoltare Arduino Nano v3 cu microprocesor Atmega328P

5.2.3 Bloc de alertă

Acest bloc are rolul de a avertiza sonor prin intermediul unui Buzzer atunci când este detectat un accident, dar și de anulare a accidentelor false cu ajutorul unui Buton.

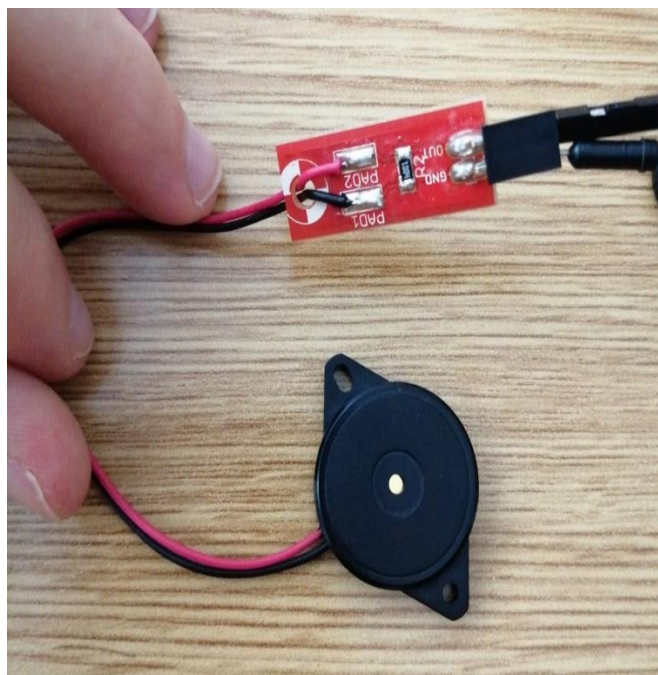


Figura 25. Buzzer

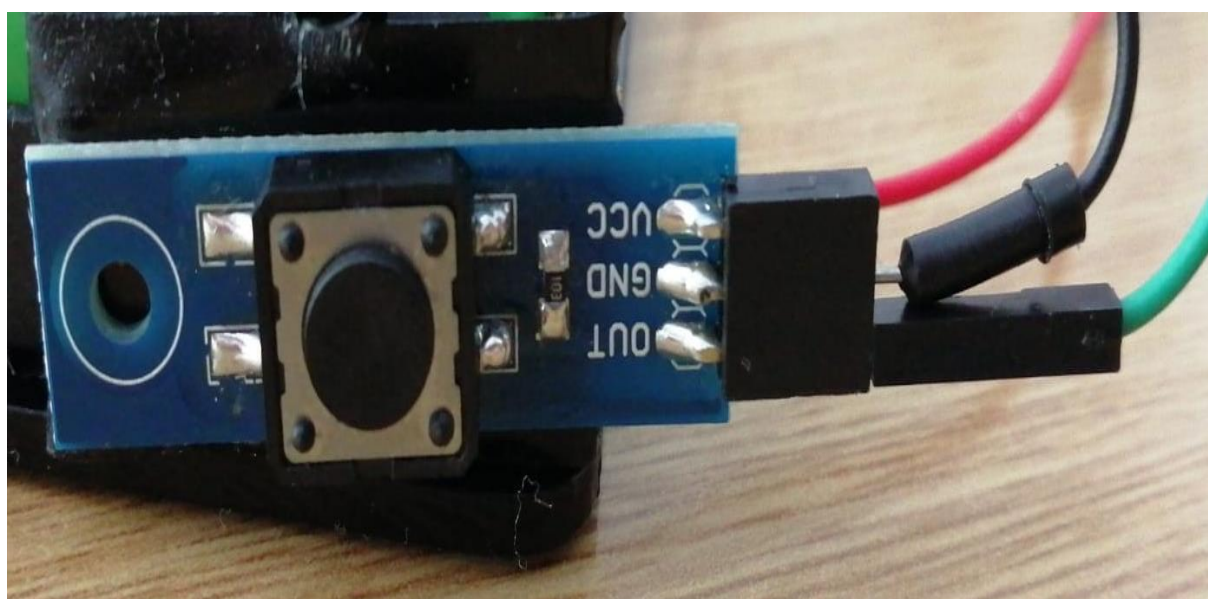


Figura 26. Buton

5.2.4 Bloc Afișare

Acest bloc este reprezentat de un ecran LCD 1602 IIC/12C, ce are rolul de a simula detectarea, respectiv nivelul de gravitate al accidentului afișate în format digital. Dacă valoarea intensității este mică, înseamnă că mașina a fost lovită cu o forță mică, iar dacă valoarea de pe ecran indică o valoare mare înseamnă că mașina a fost avariata grav.



Figura 27. Ecran LCD 1602 IIC/12C

5.2.5 Bloc de transmisie informații

Blocul de transmisie informații este format dintr-un modul GSM SIM800L și un modul GPS NEO-6M. Primul dintre aceștia are rolul de a trimite un apel telefonic și un mesaj de tip SMS după un interval de timp receptorului (dispecerului). Se poate transmite și informația tot prin intermediul SMS-ului a locației vehiculului.

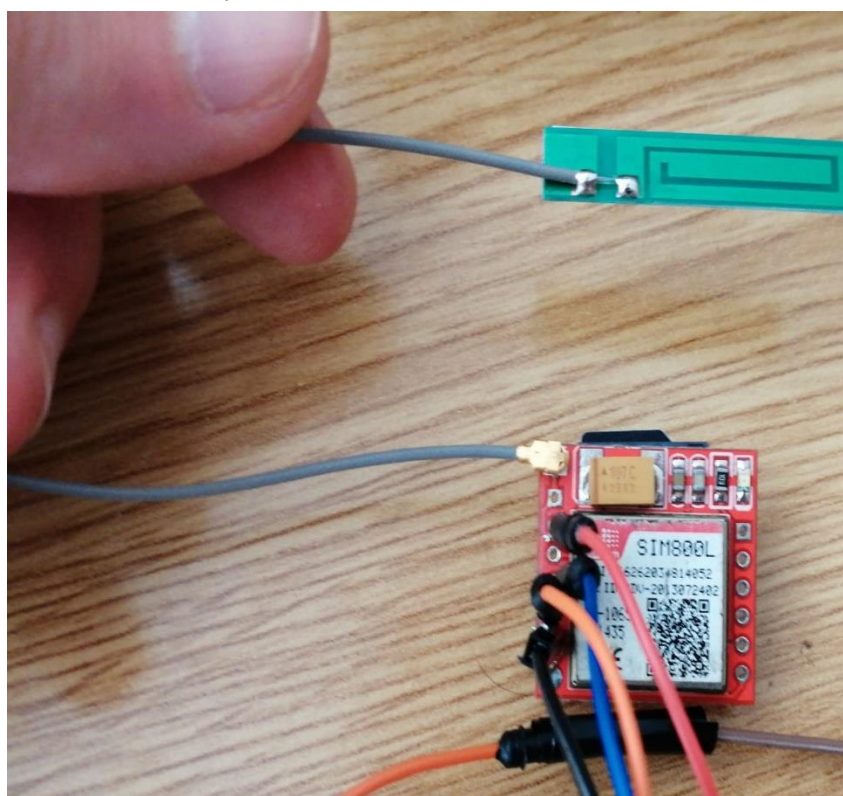


Figura 28. Modul SIM800L

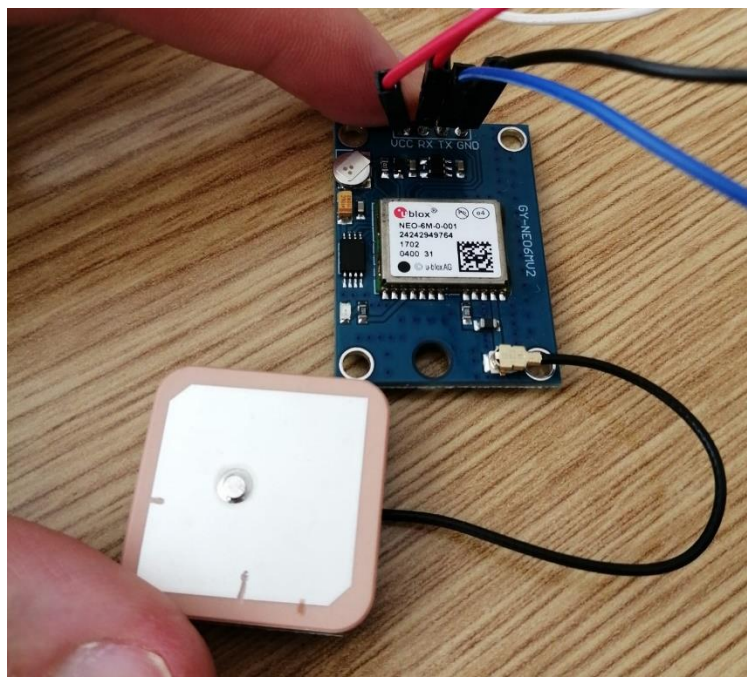


Figura 29. Modul GPS NEO-6M

5.2.6 Bloc de recepție

În cadrul sistemului propus acest bloc este reprezentat de un dispozitiv Smartphone. Pe o scară mai mare acesta poate reprezenta dispeceratul.

5.2.7 Alimentarea

Blocul de Alimentare 1 este reprezentat de un dispozitiv tip Laptop ce are rolul de a alimenta placa Arduino Nano v3 prin intermediul unui cablu USB mini tip A.



Figura 30. Cablu USB mini tip A

Blocul de Alimentare 2 este reprezentat de un suport de baterie tip 1xAA cu o acumulator de 3,7V, necesară fiind pentru alimentarea modului GSM SIM800L.



Figura 31. Suport de baterie cu acumulator de tip Li-Ion de 3,7V

5.3 Schemă Electrică

Schema electrică este realizată prin intermediul programului EasyEDA

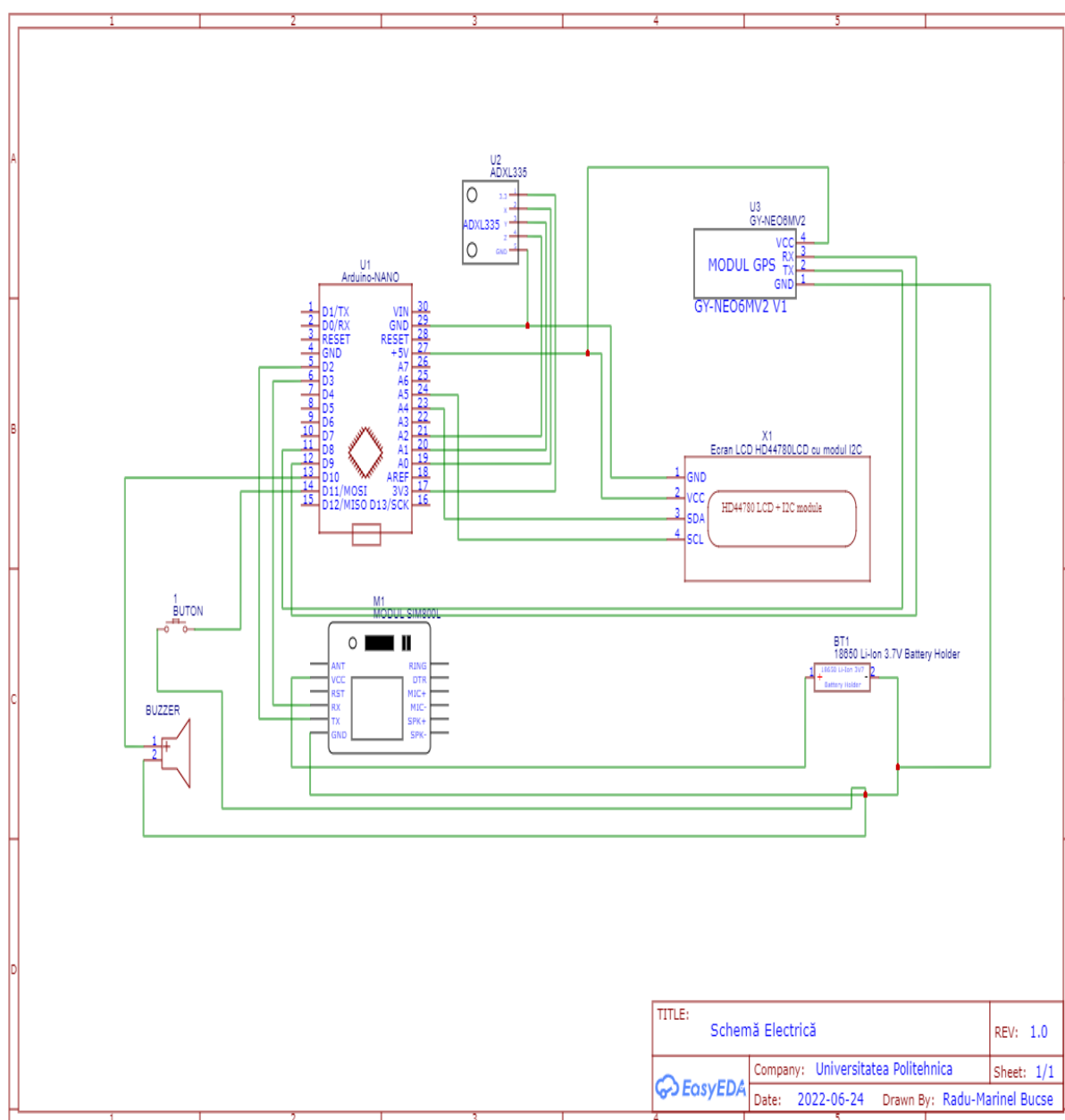


Figura 32. Schema electrică a sistemului propu

5.4 Descrierea componentelor

5.4.1 Arduino Nano v3

Partea hardware a plăcuței Arduino Nano v3 reprezintă o placă de dezvoltare formată dintr-un circuit fizic programabil, utilizat pentru proiectele electronice și bazat pe un microcontroller Atmega328P. Partea software este reprezentată de un program, Arduino IDE, ce se poate descărca gratuit. Acest program este bazat pe limbajul de programare C++.

Pentru încărcarea programului realizat se utilizează un cablu tip USB mini A.

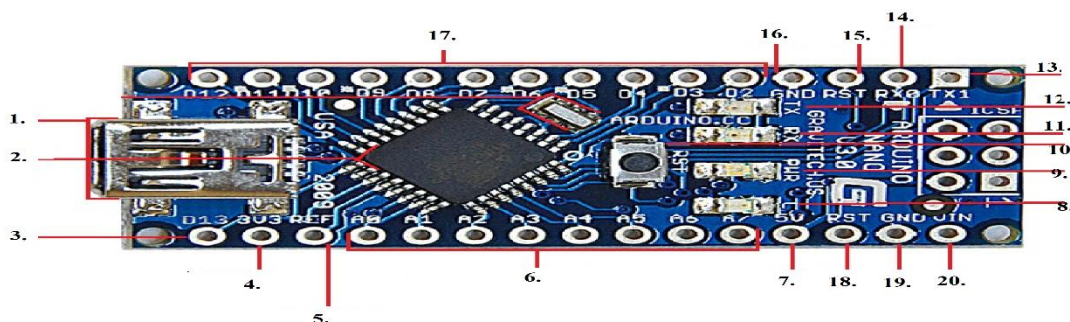


Figura 33. Placa de dezvoltare Arduino Nano v3 – descriere generală

Tabelul 3. Componentele plăcuței Arduino Nano v3

Nr. Crt.	Componentă
1.	Mufă pentru conectarea prin cablu USB
2.	Microcontroler
3.	Pin digital
4.	Pin pentru furnizarea tensiunii de 3.3V
5.	Pin pentru setarea tensiunii de referință pentru intrările analogice
6.	Pini analogici
7.	Pin pentru furnizarea tensiunii de 5V
8.	Led test
9.	Led indicator alimentare
10.	Buton reset
11.	Led indicare a primirii datelor
12.	Led de indicare a transmiterii datelor
13.	Pin TX - transmitere date
14.	Pin RX - primire date
15.	Pin RST
16.	Pin pentru legarea la masă
17.	Pini digitali
18.	Pin Rst
19.	Pin pentru legare la masă
20.	Pin intrare pentru tensiune din sursă externă

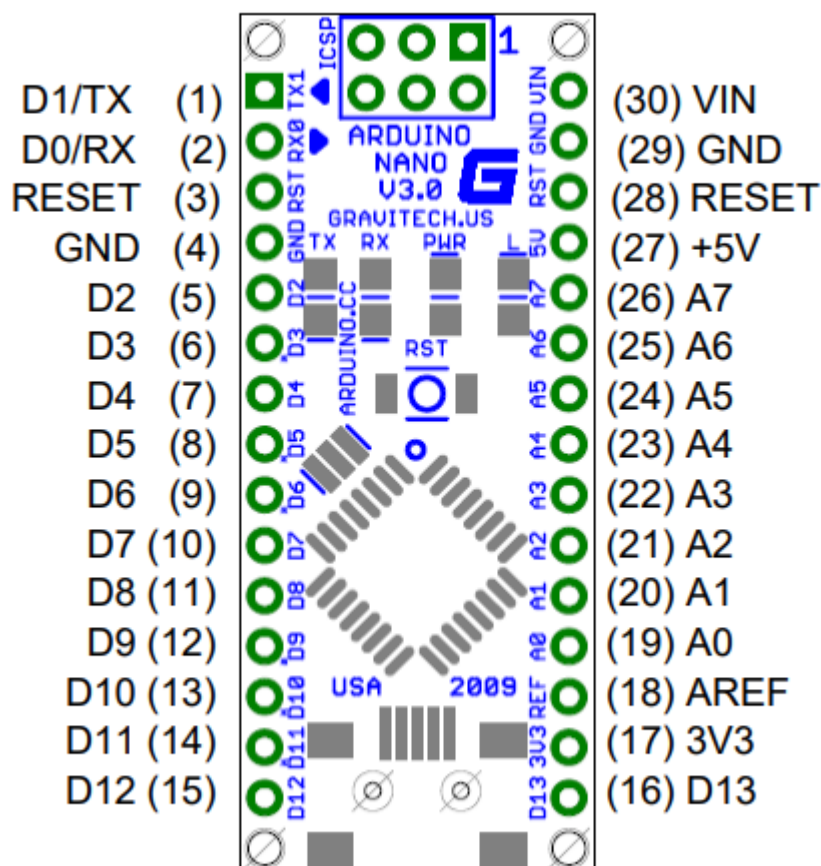


Figura 34. Placa de dezvoltare Arduino Nano v3 – descrierea pinilor[24]

Tabelul 4. Descrierea pinilor plăcuței Arduino Nano v3

Nr. Pin	Nume	Descriere
1	D1/TX	Pin serial utilizat pentru transmiterea datelor între dispozitive
2	D0/RX	Pin serial utilizat pentru recepția datelor între dispozitive
3,28	RESET	Se utilizează de obicei pentru a adăuga un buton de resetare la shield-uri care îl blochează pe cel de pe placă.
4,9	GND	Pini pentru împământare
17	3V3	Pin output de alimentare la tensiunea de 3,3V
18	AREF	Pinul de referință analogică este utilizat ca tensiune de referință pentru intrarea analogică pentru conversia ADC.
19-26	A0-A7	Pini analogici
27	+5V	Pin input/output de alimentare la 5V
30	VIN	Pin tensiune de alimentare
5-16	D2-D13	Pin digital input/output

Caracteristici principale ale plăcuței Arduino Nano v3:

- Tensiune de alimentare: 5 V;
- Pini Input/Output: 14;

- Pini ADC: 8 (din cei 14 de Input/Output);
- Pini PWM: 6 (din cei 14 de Input/Output);
- Curent pentru pini Input/Output: 40 mA/pin;

5.4.2 Accelerometrul ADXL337

Conectarea pinilor accelerometrului ADXL337 la plăcuța Arduino Nano v3 se va realiza prin intermediul firelor tata-mama astfel:

- Pinul VCC la 3.3V pe controler;
- Pinul GND la GND pe controler;
- Pinul X_OUT la pinul A0 pe controler;
- Pinul Y_OUT la pinul A1 pe controler;
- Pinul Z_OUT la pinul A2 la controler;

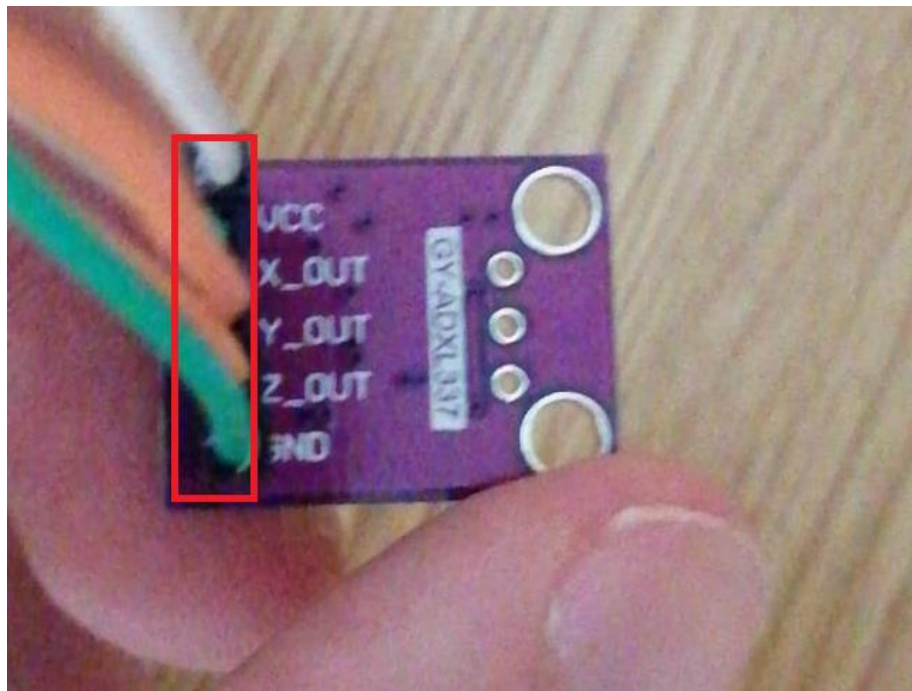


Figura 35. Conectarea accelerometrului ADXL337 la Arduino Nano v3

Caracteristici principale:

- Tensiune de lucru: 1.8V - 3.6V
- $\pm 3G$
- 3 axe
- Output analogic

5.4.3 Buzzer

Pentru această machetă de laborator am folosit o Breadboard, astfel Buzzerul este conectat prin intermediul firelor tata-tata după cum urmează:

- Pinul OUT la pinul D11;
- Pinul GND la GND breadboard.



Figura 36. Conectarea Buzzer-ului la Arduino Nano v3

5.4.4 Buton

Butonul este conectat prin intermediul firelor tata-tata astfel:

- Pinul OUT la D12;
- Pinul GND la GND;
- Pinul VCC la alimentarea cu 5V de pe breadboard.



Figura 37. Conectarea Butonului la Arduino Nano v3

5.4.5 Modul GSM SIM800L

Acest modul necesită o tensiune de alimentare între 3.4V și 4.4V, alimentarea la 5V nu este recomandată deoarece este posibil să fie distrus. Acesta este conectat plăcuță astfel:

- Pinul VCC la alimentarea de 3,7V de la acumulator;
- Pinul TX la pinul D2;
- Pinul RX la pinul D3;
- Pinul GND la GND breadboard.

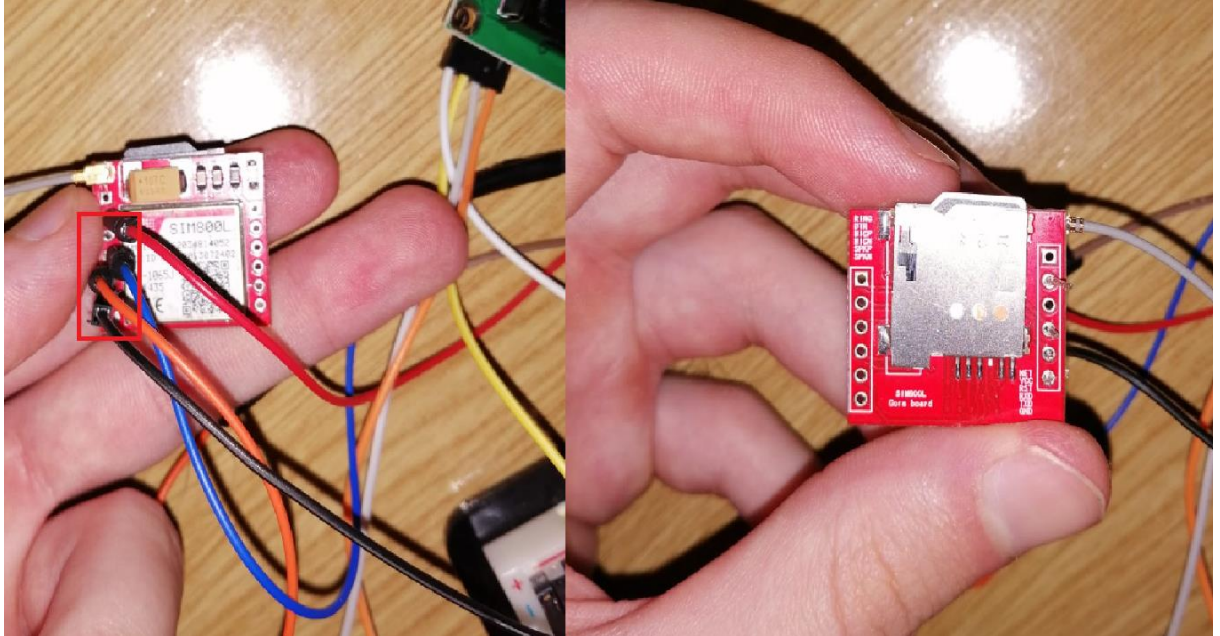


Figura 38. Conectarea modului GSM SIM800L la Arduino Nano v3

Caracteristici:

- Tensiune de alimentare: 3.4 - 4.4 V
- Funcționează între -40 si +85 °C
- GSM Quad-Band 850/900/1800/1900MHz
- Interfața cartela SIM 3 V / 1.8 V
- Suporta SMS

5.4.6 Modulul GPS NEO-6M

Modul GPS NEO-6M cu antenă. Este ușor de folosit, comunică prin intermediul transmisiei seriale, și se alimentează la 5V. Acesta se conectează la plăcuță astfel:

- Pinul VCC la alimentarea cu 5V de la breadboard;
- Pinul RX la pinul D9;
- Pinul TX la pinul D8;
- Pinul GND la împământarea de la breadboard.

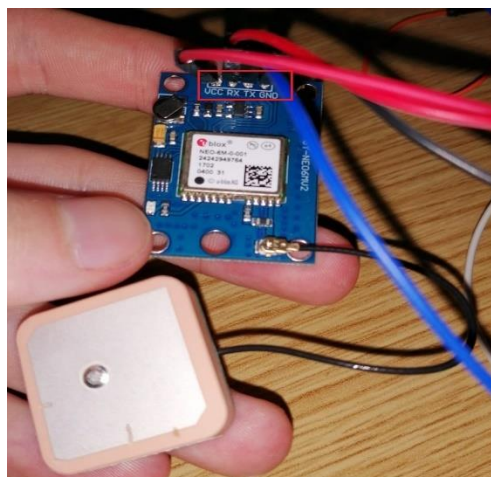


Figura 39. Conectarea modulului GPS NEO-6M

5.4.7 ECRAN LCD 1602 IIC/I2C

Ecranul LCD 1602 cu modul IIC/I2C integrat poate fi folosit pentru afișarea informațiilor, acest LCD este folosit de obicei pentru proiecte în care nu avem foarte mulți pini disponibili de la microcontroller, datorită adaptorului pentru interfață I2C, ce are nevoie de doar două conexiuni, SDA/SCL și conexiunea la masă. LCD-ul are contrast ajustabil și vă poate ajuta să citiți clar ecranul într-un mediu întunecat. Culoarea caracterelor este alba, iar backlightul este albastru. Acesta se va conecta astfel:

- Pinul SCL la pinul A5;
- Pinul SDA la pinul A4;
- Pinul VCC la alimentarea de 5V de la breadboard;
- Pinul GND la împământarea breadboard-ului.



Figura 40. Conectarea ecranului LCD la Arduino Nano v3

5.4.8 Sursa de alimentare

Există două surse de alimentare, una dedicată alimentării modului SIM800L și a plăcuței Arduino Nano v3.

Pentru alimentarea plăcuței Arduino ne vom folosi de un cablu USB mini conectat la laptop, iar alimentarea modului SIM800L se va realiza prin intermediul unui acumulator Li-Ion de 3,7V (alimentarea modului trebuie să fie cuprinsă între 3,4-4,4V).

5.5 Prezentarea codului

Aplicația folosită este Arduino IDE, un software gratuit, iar codul a fost încărcat în plăcuța Arduino Nano v3 prin intermediul unui cablu USB mini tip A.

```
#include<LiquidCrystal_I2C.h>
#include <AltSoftSerial.h>
#include <TinyGPS++.h>

#include <SoftwareSerial.h>
#include <math.h>

#include<Wire.h>
//trebuie declarata adresa i2c lcd
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
//-----
//numarul de telefon de urgenta cu codul tarii
const String APEL_URGENTE = "+40720241227";
//-----
//Pinul modului GSM RX catre Arduino 3
//Pinul modului GSM TX catre Arduino 2
#define rxPin 3
#define txPin 2
SoftwareSerial sim800(rxPin,txPin);
//-----
//Modul GPS RX pin catre Arduino 9
//Modul GPS TX pin catre Arduino 8
AltSoftSerial neogps;    // declara GPS
TinyGPSPlus gps;
//-----
String status_sms,numar_apelant,data_primirii,msg;
String latitudine, longitudine;
//-----
#define BUZZER 11
#define BUTTON 12
//-----
#define xPin A0
#define yPin A1
#define zPin A2
```

```

//-----

byte updateflag;

int axaX = 0, axaY = 0, axaZ = 0;
int deltx = 0, delty = 0, deltz = 0;
int vibratie = 2, devibratie = 75;
int magnitudine = 0;
int senzitivitate = 20;
double unghi;
boolean impact_detectat = false;
//folosit sa ruleze metoda de Impact la fiecare 2ms
unsigned long timp1;
unsigned long timpul_impactului;
unsigned long delay_alerta = 10000; //10 secunde
//-----

* setup() function

void setup()
{
    //-----
    //Initializare serial Arduino
    Serial.begin(9600);
    //-----
    //SIM800L initializare serial
    sim800.begin(9600);
    //-----
    //NEO6M initializare serial
    neogps.begin(9600);
    //-----
    pinMode(BUZZER, OUTPUT);
    pinMode(BUTTON, INPUT_PULLUP);
    //-----
    //initializare ecran lcd
    lcd.begin();
    // aprinde lumina de spate
    lcd.backlight();
    lcd.clear();
    //-----
    status_sms = "";
    numar_apelant="";
    data_primirii="";
    msg="";
    //-----
    sim800.println("AT"); //Verificare Modul GSM
    delay(1000);

    sim800.println("ATE1");

```



```

delay(1000);

sim800.println("AT+CPIN?"); //Verificare SIM
delay(1000);

sim800.println("AT+CMGF=1"); //SMS mod text
delay(1000);

sim800.println("AT+CNMI=1,1,0,0,0"); /// Decide cum vor fi tratate SMS-
urile noi
delay(1000);

//-----
timp1 = micros();
//-----
//citeste valorile calibrate. altfel se declanseaza impact fals
//cand se reseteaza Arduino. (prin apasarea butonului de reset)
axaX = analogRead(xPin);
axaY = analogRead(yPin);
axaZ = analogRead(zPin);
//-----
}
* loop() function

void loop()
{
//-----
//apeleaza rutina de impact la fiecare 2ms
if (micros() - timp1 > 1999) Impact();
//-----
if(updateflag > 0)
{
updateflag=0;
Serial.println("Impact detectat!!");
Serial.print("Magnitudine:"); Serial.println(magnitudine);

getGps();
digitalWrite(BUZZER, HIGH);
impact_detectat = true;
timpul_impactului = millis();

lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0); //coloana=0 rand=0
lcd.print("Impact Detectat");
lcd.setCursor(0,1); //coloana=0 rand=1
lcd.print("Intensitate:"+String(magnitudine));
}
//-----
if(impact_detectat == true)

```

```

{
    if(millis() - timpul_impactului >= delay_alerta) {
        digitalWrite(BUZZER, LOW);
        apeleaza();
        delay(1000);
        trimiteAlerta();
        impact_detectat = false;
        timpul_impactului = 0;
    }
}

if(digitalRead(BUTTON) == LOW){
    delay(200);
    digitalWrite(BUZZER, LOW);
    impact_detectat = false;
    timpul_impactului = 0;
}
//-----
while(sim800.available()){
    parcurgeDate(sim800.readString());
}
//-----
while(Serial.available()) {
    sim800.println(Serial.readString());
}
//-----

}
* Impact() function

void Impact()
{
    //-----
    timp1 = micros(); // resetez timpul pana la urmatoarea rulare
    //-----
    int Xvechi = axaX; //stocheaza valorile axelor vechi pentru comparatie
    int Yvechi = axaY;
    int Zvechi = axaZ;

    axaX = analogRead(xPin);
    axaY = analogRead(yPin);
    axaZ = analogRead(zPin);

    //-----
    //counter-ul de loop previne declansarea falsa. Vibratia se reseteaza in
    urma unui impact.
    vibratie--;
    if(vibratie < 0) vibratie = 0;
    // Vibratie Resetata

```

```

if(vibratie > 0) return;
//-----
deltx = axaX - Xvechi;
delty = axaY - Yvechi;
deltz = axaZ - Zvechi;

//Magnitudinea pentru a calcula forta impactului
magnitudine = sqrt(sq(deltx) + sq(delty) + sq(deltz));

if (magnitudine >= senzitivitate) //impact detected
{
    updateflag=1;
    // reseteaza counter-ul anti-vibratie
    vibratie = devibratie;
}

else
{
    //reseteaza magnitudinea impactului la 0
    magnitudine=0;
}

}
* parcurgeDate() function

void parcurgeDate(String buff){
    Serial.println(buff);

    unsigned int len, index;
    //-----
    //Sterge "AT Command" din string-ul de raspuns.
    index = buff.indexOf("\r");
    buff.remove(0, index+2);
    buff.trim();

    if(buff != "OK"){
        //-----
        index = buff.indexOf(":");
        String cmd = buff.substring(0, index);
        cmd.trim();

        buff.remove(0, index+2);
        //Serial.println(buff);
        //-----
        if(cmd == "+CMTI"){
            //obține noua valoare de memorie si o stocheaza in temp
            //temp = 4
            index = buff.indexOf(",");

```

```

        String temp = buff.substring(index+1, buff.length());
        temp = "AT+CMGR=" + temp + "\r";
        //AT+CMGR=4 i.e. salveaza mesajul stocat in memorie la locatia 4
        sim800.println(temp);
    }
    //-----
    else if(cmd == "+CMGR"){

        if(buff.indexOf(APEL_URGENTE) > 1){
            buff.toLowerCase();

            if(buff.indexOf("get gps") > 1){
                getGps();
                String sms_data;
                sms_data = "Locatie GPS\r";
                sms_data += "http://maps.google.com/maps?q=loc:";
                sms_data += latitudine + "," + longitudine;

                trimiteSMS(sms_data);
            }
        }
    }
    //-----
}
else{
    //Rezultatul comenzii AT este "OK"
}
}
* getGps() Function

void getGps()
{
    // Poate dura pana la 60 de secunde
    boolean newData = false;
    for (unsigned long start = millis(); millis() - start < 2000;){
        while (neogps.available()){
            if (gps.encode(neogps.read())){
                newData = true;
                break;
            }
        }
    }

    if (newData)
    {
        latitudine = String(gps.location.lat(), 6);
        longitudine = String(gps.location.lng(), 6);
        newData = false;
    }
}

```

```

else {
    Serial.println("Nu exista locatie");
    latitudine = "";
    longitudine = "";
}

Serial.print("Latitudine= "); Serial.println(latitudine);
Serial.print("Longitudine= "); Serial.println(longitudine);
}

* trimiteAlerta() function

void trimiteAlerta()
{
    String sms_data;
    sms_data = "Alerta accident\r";
    sms_data += "http://maps.google.com/maps?q=loc:";
    sms_data += latitudine + "," + longitudine;

    trimiteSMS(sms_data);
}

* apeleaza() function

void apeleaza()
{
    Serial.println("Se apeleaza....");
    sim800.println("ATD"+APEL_URGENTE+"");
    delay(20000); //20 sec delay
    sim800.println("ATH");
    delay(1000); //1 sec delay
}

* trimiteSMS() function

void trimiteSMS(String text)
{
    //return;
    sim800.print("AT+CMGF=1\r");
    delay(1000);
    sim800.print("AT+CMGS=\"" + APEL_URGENTE + "\"\r");
    delay(1000);
    sim800.print(text);
    delay(100);
    sim800.write(0x1A); //cod ascii pentru ctrl-26
    //sim800.println((char)26);
    delay(1000);
    Serial.println("SMS trimis cu succes.");
}

```

Capitolul 6. Fiabilitate, tehnologie și calcule economice

Fiabilitatea unui dispozitiv constă în caracteristica sa de a funcționa în parametrii nominali pentru un anumit timp. Pentru o performanță și o durată de viață cât mai mare a sistemului este recomandat ca dispozitivele să fie utilizate în spații cât mai climatizate pentru a reduce riscurile de degradare datorate temperaturii sau umidității. Principalii factori de solicitare a componentelor electronice și electrice sunt: electrici, mecanici (șocuri și vibrații) și termici.

Pentru calculul de fiabilitate al machetei de laborator, s-au luat în considerare următoarele valori ale componentelor:

Tabelul 5. Tabel de fiabilitate

Nr. Crt.	Denumire componentă	Număr componente	λ_i	λ_t
1.	Arduino Nano v3	1	0.15	0.15
2.	Modul GSM SIM800L	1	0.10	0.10
3.	Modul GPS NEO-6M	1	0.9	0.9
4.	ADXL337	1	0.7	0.7
5.	Buton	1	0.01	0.01
6.	Buzzer	1	0.3	0.3
7.	LCD 1602	1	0.11	0.11
8.	Acumulator	1	0.2	0.2
Total				2.29

În calculul fiabilității s-a luat în considerație funcția de distribuție serială, considerând că orice componentă se defectează.

MTBF se calculează astfel:

$$MTBF(h) = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \lambda_i} \quad (6)$$

Unde:

- n reprezintă numărul total de componente;
- λ_i este valoarea indicelui de fiabilitate pentru componenta.

$$MTFB = \frac{1}{2.29} = 43668,12 \text{ ore} \quad (7)$$

Tabelul 6. Tabel de fiabilitate

Nr. Crt.	Denumire componentă	Nr. Bucăți	Preț (Lei)
1.	Arduino Nano v3	1	49.72
2.	Modul GSM SIM800L	1	56,65
3.	Modul GPS NEO-6M	1	44,98
4.	Accelerometru ADXL337	1	37,17
5.	LCD 1602 IIC/I2C	1	24,84
6.	Suport baterii 18650 1 Slot	1	4,07
Total			217.23

Pentru a crește timpul de funcționare al componentelor trebuie luat în considerare:

- Alimentarea plăcuței arduino și a tuturor componentelor să respecte valorile din catalog;
- Firele trebuie trase în așa fel încât să nu fie smulse, încurcate sau agățate;
- Apăsarea butonului să se efectueze într-un mod corect pentru a-i prelungi funcționarea;
- Macheta de laborator trebuie ferită de șocuri sau umiditate pentru o bună funcționare;
- Pentru o durată de viață cât mai mare a ecranului LCD, nu trebuie apasat cu degetele pe acest, altfel riscăm defectarea pixelilor.

Capitolul 7. Concluzii

Industria auto are un viitor îndreptat către vehicule autonome, pentru care sistemele de asistență în caz de coliziune sunt indispensabile. Gradul de dezvoltare al sistemelor și a senzorilor folosiți va fi proporțional cu dezvoltarea acestui tip de vehicule. Situația dată a fost reprezentată de vehiculele ce nu au beneficiat la data fabricației de astfel de dotări. Soluția propusă este un sistem de asistență în caz de coliziune, destinat tuturor vehiculelor.

Sistemul de asistență în caz de coliziune ajută la salvarea vieților prin raportarea accidentelor, reducerea timpului de răspuns și eficientizarea timpului de răspuns al persoanelor din centrele pentru situații de urgență, rezultând astfel mortalități. Sosirea într-un timp cât mai rapid la locul accidentului va reduce astfel riscul unor accidente secundare cât și reducerea timpului de congestie a traficului.

Sistemul propus în această lucrare reprezintă un concept ce se poate transpune și în realitate vehiculelor, dar la o scară mult mai mare. Ideea de bază fiind aceeași, dar complexitatea mult superioară.

Dicționar explicativ de termeni și abrevieri

ITS	- Intelligent Transport Systems
GNSS	- Global Navigation Satellite System
PSAP	- Public Safety Answering Points
MSD	- Minimum Set of Data
TDMA	- Time Division Multiple Access
CDMA	- Code-Division Multiple Access
MEMS	- Micro Electro Mechanical Systems
NHTSA	- National Highway Traffic and Safety Administration
PCS	- Personal Communications Service
ECU	- Engine control unit
VGRS	-Variable Gear Ratio Steering
LKA	- Lane Keeping Assistance
V2V	- Vehicle to Vehicle
GPRS	- General Packet Radio Service
LTE	- Long-Term Evolution
RVDT	- Rotary Variable Differential Transformer
ECG	- Electrocardiogram
SPO2	- Oxygen Saturation
GIS	- Geographic Information System
ADAS	- Advanced Driver Assistance Systems
AI	- Artificial Intelligence
FOV	- Field of View
ROSPA	- The Royal Society for the Prevention of Accidents
BCM	- Business Continuity Management
OMS	- Order Management System
CAV	- Certification, Authentication, and Verification
AV	- Autonomous Vehicles
IOT	- Internet of Things
POTS	- Plain Old Telephone Service

Bibliografie

- [1] Chris Thompson, Jules White, Brian Dougherty, Adam Albright, and Douglas C. Schmidt, "Using Smartphones to Detect Car Accidents and Provide Situational Awareness to Emergency Responders", Vanderbilt University, Nashville, TN USA.
- [2] Lorena San Vicente Foronda, "Automotive Events Detection using MEMS Accelerometers", PildoLabs, Universitat Politècnica de Catalunya
- [3] <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/ecall-all-new-cars-april-2018>
- [4] <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-NMH-NVI-18.20>
- [5] https://www.researchgate.net/publication/222614063_Traffic_accident_statistics_and_risk_perceptions_in_Japan_and_the_United_States
- [6] <https://www.maserati.com/international/en/ownership/guides-and-documentation/safety/lane-keeping-assist>
- [7] https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/STHF0203_1
- [8] <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7823355>
- [9] https://www.rohde-schwarz.com/about/technical-stories/ecall_251205.html?cid=010_com_sea_114_google_19-12_i_automotive-connectivity-generic_ecall_search_text-ad_r-eu_story_&kw=ecall#media-gallery-9
- [10] http://ep.etc.tuiasi.ro/index_sen.html
- [11] <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s00542-020-04979-3.pdf>
- [12] <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8011238>
- [13] <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=1403870>
- [14] https://en.wikipedia.org/wiki/Rotary_variable_differential_transformer
- [15] <https://www.electronica-azi.ro/2021/06/08/accelerometre-mems/>
- [16] <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9640804>
- [17] <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7230256>
- [18] <https://www.mdpi.com/1424-8220/16/1/23>
- [19] https://www.transitwiki.org/TransitWiki/index.php/Automated_passenger_counter
- [20] World Health Organization . Global Status Report on Road Safety 2018: Summary (No. WHO/NMH/NVI/18.20) World Health Organization; Geneva, Switzerland: 2018
- [21] <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8541234/#B5-sensors-21-06905>
- [22] <https://www.caribonigroup.com/en/news/smart-road-intelligent-mobility-with-iot-technology/>
- [23] <https://www.samarins.com/glossary/battery-sensor.html>
- [24] <https://roboromania.ro/datasheet/Arduino-Nano-3.0-manual-roboromania.pdf>
- [25]

Anexa 1

Foai de catalog Arduino Nano v3

<div data-bbox="448 360 584 398"><h3>Nano v.3</h3></div> <div data-bbox="405 461 659 703"></div> <div data-bbox="742 732 774 763"></div> <div data-bbox="655 766 774 784"><p>Product Overview</p></div> <div data-bbox="285 797 774 871"><p>The Nano is a small, complete, and breadboard-friendly board based on the ATmega328 (Nano 3.0) or ATmega168 (Nano 2.x). It has more or less the same functionality of the Arduino Duemilanove, but in a different package. It lacks only a DC power jack, and works with a Mini-B USB cable instead of a standard one. The Nano was designed and is being produced by Gravitech.</p></div> <div data-bbox="742 911 774 929"><p>Index</p></div> <div data-bbox="285 945 395 981"><p>Technical Specifications</p></div> <div data-bbox="713 947 774 974"><p>Page 2</p></div> <div data-bbox="285 990 497 1023"><p>How to use Arduino Programming Environment, Basic Tutorials</p></div> <div data-bbox="713 994 774 1021"><p>Page 6</p></div> <div data-bbox="285 1037 371 1070"><p>Terms & Conditions</p></div> <div data-bbox="713 1039 774 1066"><p>Page 7</p></div> <div data-bbox="234 1124 277 1164"></div> <div data-bbox="280 1124 549 1158"><p>HK Shan Hai Group Limited Room 620, Yitau building, songling road, Futian district, Shenzhen</p></div>	<div data-bbox="893 365 1149 383"><p>Nano 3.0 (ATmega328): schematic Eagle files.</p></div> <div data-bbox="893 407 1364 452"><p>Nano 2.3 (ATmega168): manual (pdf), Eagle files. Note: since the free version of Eagle does not handle more than 2 layers, and this version of the Nano is 4 layers, it is published here unrouted, so users can open and use it in the free version of Eagle.</p></div> <div data-bbox="1326 499 1385 517"><p>Summary</p></div> <div data-bbox="893 533 1337 754"><table><tr><td>Microcontroller</td><td>Atmel ATmega328</td></tr><tr><td>Operating Voltage (logic level)</td><td>5 V</td></tr><tr><td>Input Voltage (recommended)</td><td>7-12 V</td></tr><tr><td>Input Voltage (limits)</td><td>6-20 V</td></tr><tr><td>Digital I/O Pins</td><td>14 (of which 6 provide PWM output)</td></tr><tr><td>Analog Input Pins</td><td>8</td></tr><tr><td>DC Current per I/O Pin</td><td>40 mA</td></tr><tr><td>Flash Memory</td><td>16 KB (ATmega168) or 32 KB (ATmega328) of which 2 KB used by bootloader</td></tr><tr><td>SRAM</td><td>1 KB (ATmega168) or 2 KB (ATmega328)</td></tr><tr><td>EEPROM</td><td>512 bytes (ATmega168) or 1 KB (ATmega328)</td></tr><tr><td>Clock Speed</td><td>16 MHz</td></tr><tr><td>Dimensions</td><td>0.73" x 1.70"</td></tr></table></div> <div data-bbox="1316 768 1385 786"><p>the board</p></div> <div data-bbox="893 842 1380 1059"></div> <div data-bbox="842 1124 885 1164"></div> <div data-bbox="888 1124 1157 1158"><p>HK Shan Hai Group Limited Room 620, Yitau building, songling road, Futian district, Shenzhen</p></div>	Microcontroller	Atmel ATmega328	Operating Voltage (logic level)	5 V	Input Voltage (recommended)	7-12 V	Input Voltage (limits)	6-20 V	Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)	Analog Input Pins	8	DC Current per I/O Pin	40 mA	Flash Memory	16 KB (ATmega168) or 32 KB (ATmega328) of which 2 KB used by bootloader	SRAM	1 KB (ATmega168) or 2 KB (ATmega328)	EEPROM	512 bytes (ATmega168) or 1 KB (ATmega328)	Clock Speed	16 MHz	Dimensions	0.73" x 1.70"
Microcontroller	Atmel ATmega328																								
Operating Voltage (logic level)	5 V																								
Input Voltage (recommended)	7-12 V																								
Input Voltage (limits)	6-20 V																								
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)																								
Analog Input Pins	8																								
DC Current per I/O Pin	40 mA																								
Flash Memory	16 KB (ATmega168) or 32 KB (ATmega328) of which 2 KB used by bootloader																								
SRAM	1 KB (ATmega168) or 2 KB (ATmega328)																								
EEPROM	512 bytes (ATmega168) or 1 KB (ATmega328)																								
Clock Speed	16 MHz																								
Dimensions	0.73" x 1.70"																								
<div data-bbox="732 1267 774 1285"><p>Power</p></div> <div data-bbox="285 1299 774 1337"><p>The Nano can be powered via the Mini-B USB connection, 6-20V unregulated external power supply (pin 30), or 5V regulated external power supply (pin 27). The power source is automatically selected to the highest voltage source.</p></div> <div data-bbox="285 1346 774 1384"><p>The FTDI FT232RL chip on the Nano is only powered if the board is being powered over USB. As a result, when running on external (non-USB) power, the 3.3V output (which is supplied by the FTDI chip) is not available and the RX and TX LEDs will flicker if digital pins 0 or 1 are high.</p></div> <div data-bbox="724 1395 774 1413"><p>Memory</p></div> <div data-bbox="285 1426 774 1473"><p>The ATmega168 has 16 KB of flash memory for storing code (of which 2 KB is used for the bootloader); the ATmega328 has 32 KB, (also with 2 KB used for the bootloader). The ATmega168 has 1 KB of SRAM and 512 bytes of EEPROM (which can be read and written with the EEPROM library); the ATmega328 has 2 KB of SRAM and 1 KB of EEPROM.</p></div> <div data-bbox="660 1485 774 1503"><p>Input and Output</p></div> <div data-bbox="285 1516 774 1565"><p>Each of the 14 digital pins on the Nano can be used as an input or output, using pinMode(), digitalWrite(), and digitalRead() functions. They operate at 5 volts. Each pin can provide or receive a maximum of 40 mA and has an internal pull-up resistor (disconnected by default) of 20-50 kOhms. In addition, some pins have specialized functions:</p></div> <div data-bbox="301 1576 774 1688"><ul style="list-style-type: none">• Serial: 0 (RX) and 1 (TX). Used to receive (RX) and transmit (TX) TTL serial data. These pins are connected to the corresponding pins of the FTDI USB-to-TTL Serial chip.• External Interrupts: 2 and 3. These pins can be configured to trigger an interrupt on a low value, a rising or falling edge, or a change in value. See the attachInterrupt() function for details.• PWM: 3, 5, 6, 9, 10, and 11. Provide 8-bit PWM output with the analogWrite() function.• SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). These pins support SPI communication, which, although provided by the underlying hardware, is not currently included in the Arduino language.• LED: 13. There is a built-in LED connected to digital pin 13. When the pin is HIGH value, the LED is on, when the pin is LOW, it's off.</div> <div data-bbox="285 1697 774 1738"><p>The Nano has 8 analog inputs, each of which provide 10 bits of resolution (i.e. 1024 different values). By default they measure from ground to 5 volts, though it is possible to change the upper end of their range using the analogReference() function. Additionally, some pins have specialized functionality:</p></div> <div data-bbox="301 1747 774 1774"><ul style="list-style-type: none">• I²C: 4 (SDA) and 5 (SCL). Support I²C (TWI) communication using the Wire library (documentation on the Wiring website).</div> <div data-bbox="285 1785 493 1798"><p>There are a couple of other pins on the board:</p></div> <div data-bbox="301 1809 774 1850"><ul style="list-style-type: none">• AREF. Reference voltage for the analog inputs. Used with analogReference().• Reset. Bring this line LOW to reset the microcontroller. Typically used to add a reset button to shields which block the one on the board.</div> <div data-bbox="285 1861 590 1877"><p>See also the mapping between Arduino pins and ATmega168 ports.</p></div> <div data-bbox="234 1982 277 2022"></div> <div data-bbox="280 1982 549 2016"><p>HK Shan Hai Group Limited Room 620, Yitau building, songling road, Futian district, Shenzhen</p></div>	<div data-bbox="1287 1252 1385 1270"><p>Communication</p></div> <div data-bbox="893 1283 1380 1379"><p>The Nano has a number of facilities for communicating with a computer, another Arduino, or other microcontrollers. The ATmega168 and ATmega328 provide UART TTL (5V) serial communication, which is available on digital pins 0 (RX) and 1 (TX). An FTDI FT232RL on the board channels this serial communication over USB and the FTDI drivers (included with the Arduino software) provide a virtual com port to software on the computer. The Arduino software includes a serial monitor which allows simple textual data to be sent to and from the Arduino board. The RX and TX LEDs on the board will flash when data is being transmitted via the FTDI chip and USB connection to the computer (but not for serial communication on pins 0 and 1).</p></div> <div data-bbox="893 1388 1292 1404"><p>A SoftwareSerial library allows for serial communication on any of the Nano's digital pins.</p></div> <div data-bbox="893 1413 1380 1453"><p>The ATmega168 and ATmega328 also support I²C (TWI) and SPI communication. The Arduino software includes a Wire library to simplify use of the I²C bus; see the documentation for details. To use the SPI communication, please see the ATmega168 or ATmega328 datasheet.</p></div> <div data-bbox="1295 1462 1385 1480"><p>Programming</p></div> <div data-bbox="893 1494 1380 1534"><p>The Nano can be programmed with the Arduino software (download). Select "Arduino Duemilanove, Duemilanove, or Nano w/ ATmega168" or "Arduino Duemilanove or Nano w/ ATmega328" from the Tools > Board menu (according to the microcontroller on your board). For details, see the reference and tutorials.</p></div> <div data-bbox="893 1543 1380 1581"><p>The ATmega168 or ATmega328 on the Arduino Nano comes preburned with a bootloader that allows you to upload new code to it without the use of an external hardware programmer. It communicates using the original STK500 protocol (reference, C header files).</p></div> <div data-bbox="893 1590 1380 1617"><p>You can also bypass the bootloader and program the microcontroller through the ICSP (In-Circuit Serial Programming) header; see these instructions for details.</p></div> <div data-bbox="1195 1628 1385 1646"><p>Automatic (Software) Reset</p></div> <div data-bbox="893 1659 1380 1744"><p>Rather than requiring a physical press of the reset button before an upload, the Arduino Nano is designed in a way that allows it to be reset by software running on a connected computer. One of the hardware flow control lines (DTR) of the FT232RL is connected to the reset line of the ATmega168 or ATmega328 via a 100 nanofarad capacitor. When this line is asserted (taken low), the reset line drops long enough to reset the chip. The Arduino software uses this capability to allow you to upload code by simply pressing the upload button in the Arduino environment. This means that the bootloader can have a shorter timeout, as the lowering of DTR can be well-coordinated with the start of the upload.</p></div> <div data-bbox="893 1753 1380 1839"><p>This setup has other implications. When the Nano is connected to either a computer running Mac OS X or Linux, it resets each time a connection is made to it from software (via USB). For the following half-second or so, the bootloader is running on the Nano. While it is programmed to ignore malformed data (i.e. anything besides an upload of new code), it will intercept the first few bytes of data sent to the board after a connection is opened. If a sketch running on the board receives one-line configuration or other data when it first starts, make sure that the software with which it communicates waits a second after opening the connection and before sending this data.</p></div> <div data-bbox="842 1982 885 2022"></div> <div data-bbox="888 1982 1157 2016"><p>HK Shan Hai Group Limited Room 620, Yitau building, songling road, Futian district, Shenzhen</p></div>																								

Anexa 2

Foaie de catalog modul SIM800L



1. Introduction

This document describes SIM800L hardware interface in great detail.

This document can help user to quickly understand SIM800L interface specifications, electrical and mechanical details. With the help of this document and other SIM800L application notes, user guide, users can use SIM800L to design various applications quickly.

2. SIM800L Overview

SIM800L is a quad-band GSM/GPRS module, that works on frequencies GSM850MHz, EGSM900MHz, DCS1800MHz and PCS1900MHz. SIM800L features GPRS multi-slot class 12/ class 10 (optional) and supports the GPRS coding schemes CS-1, CS-2, CS-3 and CS-4.

With a tiny configuration of 15.8*17.8*2.4mm, SIM800L can meet almost all the space requirements in user applications, such as smart phone, PDA and other mobile devices.

SIM800L has 88pin pads of LGA packaging, and provides all hardware interfaces between the module and customers' boards.

- Support 5*5*2 keypads
- One full modem serial port, user can configure two serial ports.
- One USB, the USB interfaces can debug, download software
- Audio channel which includes two microphone input; a receiver output and a speaker output
- Programmable general purpose input and output.
- A SIM card interface
- Support FM
- Support one PWM

SIM800L is designed with power saving technique so that the current consumption is as low as 0.7mA in sleep mode.

2.1. SIM800L Key Features

Table 1: SIM800L key features

Feature	Implementation
Power supply	3.4V ~4.4V
Power saving	typical power consumption in sleep mode is 0.7mA (AT+CFUN=0)
Frequency bands	<ul style="list-style-type: none">● Quad-band: GSM 850, EGSM 900, DCS 1800, PCS 1900. SIM800L can search the 4 frequency bands automatically. The frequency bands can also be set by AT command "AT+CBAND". For details, please refer to document [1].● Compliant to GSM Phase 2/2+
Transmitting power	<ul style="list-style-type: none">● Class 4 (2W) at GSM 850 and EGSM 900● Class 1 (1W) at DCS 1800 and PCS 1900
GPRS connectivity	<ul style="list-style-type: none">● GPRS multi-slot class 12 (default)● GPRS multi-slot class 1~12 (option)
Temperature range	<ul style="list-style-type: none">● Normal operation: -40°C ~ +85°C

	<ul style="list-style-type: none"> Storage temperature -45°C ~ +90°C
Data GPRS	<ul style="list-style-type: none"> GPRS data downlink transfer: max. 85.6 kbps GPRS data uplink transfer: max. 85.6 kbps Coding scheme: CS-1, CS-2, CS-3 and CS-4 PAP protocol for PPP connect Integrate the TCP/IP protocol. Support Packet Broadcast Control Channel (PBCCH) CSD transmission rates: 2.4, 4.8, 9.6, 14.4 kbps
CSD	<ul style="list-style-type: none"> Support CSD transmission
USSD	<ul style="list-style-type: none"> Unstructured Supplementary Services Data (USSD) support
SMS	<ul style="list-style-type: none"> MT, MO, CB, Text and PDU mode SMS storage: SIM card
SIM interface	Support SIM card: 1.8V, 3V
External antenna	Antenna pad
Audio features	Speech codec modes: <ul style="list-style-type: none"> Half Rate (ETS 06.20) Full Rate (ETS 06.10) Enhanced Full Rate (ETS 06.50 / 06.60 / 06.80) Adaptive multi rate (AMR) Echo Cancellation Noise Suppression
Serial port and debug port	Serial port: <ul style="list-style-type: none"> Full modem interface with status and control lines, unbalanced, asynchronous. 1200bps to 115200bps. Can be used for AT commands or data stream. Support RTS/CTS hardware handshake and software ON/OFF flow control. Multiplex ability according to GSM 07.10 Multiplexer Protocol. Autobauding supports baud rate from 1200 bps to 57600bps. upgrading firmware Debug port: <ul style="list-style-type: none"> USD_DM and USD_DP Can be used for debugging and upgrading firmware.
Phonebook management	Support phonebook types: SM, FD, LD, RC, ON, MC.
SIM application toolkit	GSM 11.14 Release 99
Real time clock	Support RTC
Timing functions	Use AT command set
Physical characteristics	Size:15.8*17.8*2.4mm Weight:1.35g
Firmware upgrade	Main serial port or USB port.

2.3. Functional Diagram

The following figure shows a functional diagram of SIM800L:

- GSM baseband
- GSM RF
- Antenna interface
- Other interface

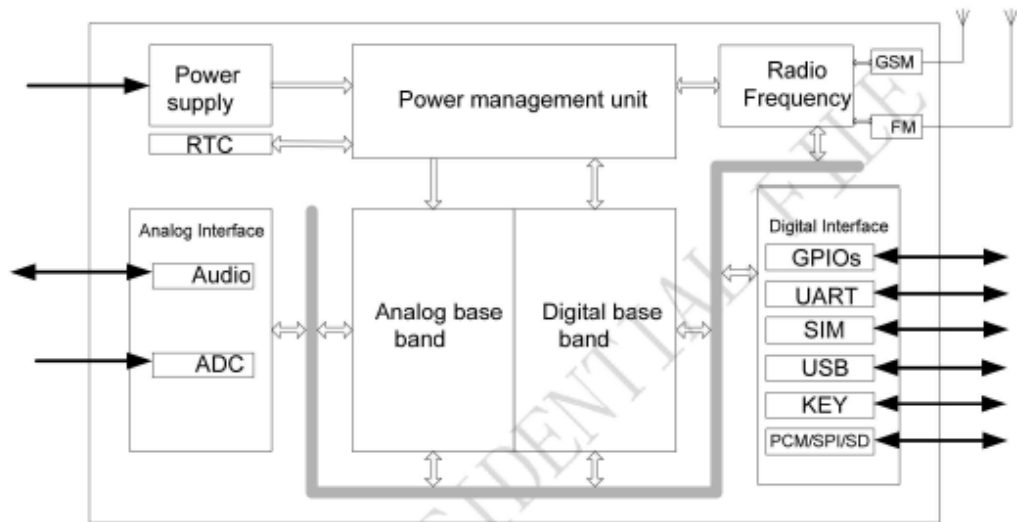


Figure 1: SIM800L functional diagram

Anexa 3

Foae catalog modul GPS NEO-6M



NEO-6 - Data Sheet

1.3 GPS performance

Parameter	Specification			
Receiver type	50 Channels GPS L1 frequency, C/A Code SBAS: WAAS, EGNOS, MSAS			
Time-To-First-Fix ¹		NEO-6G/Q/T	NEO-6M/V	NEO-6P
	Cold Start ²	26 s	27 s	32 s
	Warm Start ³	26 s	27 s	32 s
	Hot Start ⁴	1 s	1 s	1 s
	Aided Starts ⁵	1 s	<3 s	<3 s
Sensitivity ⁶		NEO-6G/Q/T	NEO-6M/V	NEO-6P
	Tracking & Navigation	-162 dBm	-161 dBm	-160 dBm
	Reacquisition ⁷	-160 dBm	-160 dBm	-160 dBm
	Cold Start (without aiding)	-148 dBm	-147 dBm	-146 dBm
	Hot Start	-157 dBm	-156 dBm	-155 dBm
Maximum Navigation update rate		NEO-6G/Q/M/T	NEO-6P/V	
		5Hz	1 Hz	
Horizontal position accuracy ⁸				
	GPS	2.5 m		
	SBAS	2.0 m		
	SBAS + PPP ⁹	< 1 m (2D, R50) ¹⁰		
	SBAS + PPP ⁹	< 2 m (3D, R50) ¹⁰		
Configurable Timepulse frequency range		NEO-6G/Q/M/P/V	NEO-6T	
		0.25 Hz to 1 kHz	0.25 Hz to 10 MHz	
Accuracy for Timepulse signal				
	RMS	30 ns		
	99%	<60 ns		
	Granularity	21 ns		
	Compensated ¹¹	15 ns		
Velocity accuracy ⁸		0.1m/s		
Heading accuracy ⁸		0.5 degrees		
Operational Limits				
	Dynamics	≤ 4 g		
	Altitude ¹²	50,000 m		
	Velocity ¹²	500 m/s		

Table 2: NEO-6 GPS performance

¹ All satellites at -130 dBm

² Without aiding

³ Dependent on aiding data connection speed and latency

⁴ Demonstrated with a good active antenna

⁵ For an outage duration ≤ 10s

⁶ CEP, 50%, 24 hours static, -130dBm, SEP: <3.5m

⁷ NEO-6P only

⁸ Demonstrated under following conditions: 24 hours, stationary, first 600 seconds of data discarded. HDOP < 1.5 during measurement period, strong signals. Continuous availability of valid SBAS correction data during full test period.

⁹ Quantization error information can be used with NEO-6T to compensate the granularity related error of the timepulse signal

¹⁰ Assuming Airborne <4g platform

1.4 Block diagram

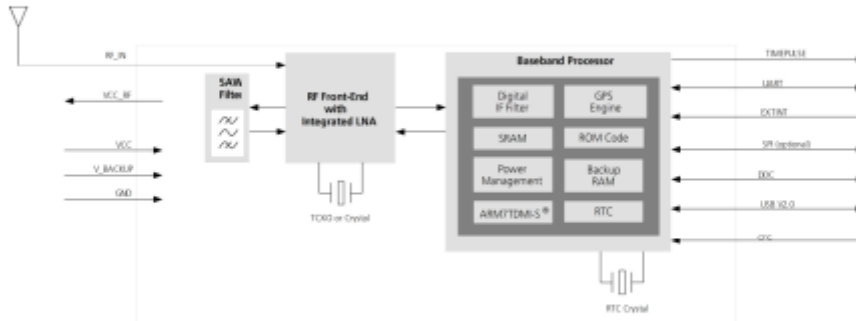


Figure 1: Block diagram (For available options refer to the product features table in section 1.2).

1.5 Assisted GPS (A-GPS)

Supply of aiding information like ephemeris, almanac, rough last position and time and satellite status and an optional time synchronization signal will reduce time to first fix significantly and improve the acquisition sensitivity. All NEO-6 modules support the u-blox AssistNow Online and AssistNow Offline A-GPS services¹¹ and are OMA SUPL compliant.

1.6 AssistNow Autonomous

AssistNow Autonomous provides functionality similar to Assisted-GPS without the need for a host or external network connection. Based on previously broadcast satellite ephemeris data downloaded to and stored by the GPS receiver, AssistNow Autonomous automatically generates accurate satellite orbital data ("AssistNow Autonomous data") that is usable for future GPS position fixes. AssistNow Autonomous data is reliable for up to 3 days after initial capture.

u-blox' AssistNow Autonomous benefits are:

- Faster position fix
- No connectivity required
- Complementary with AssistNow Online and Offline services
- No integration effort, calculations are done in the background



For more details see the u-blox 6 Receiver Description including Protocol Specification [2].

¹¹ AssistNow Offline requires external memory.

Anexa 4

Foai catalog accelerometru ADXL337



Small, Low Power, 3-Axis $\pm 3\text{ g}$ Accelerometer **ADXL337**

FEATURES

- 3-axis sensing
- Small, low profile package
 - 3 mm \times 3 mm \times 1.45 mm LFCSP
- Low power: 300 μA (typical)
- Single-supply operation: 1.8 V to 3.6 V
- 10,000 g shock survival
- Excellent temperature stability
- Bandwidth adjustment with a single capacitor per axis
- RoHS/WEEE and lead-free compliant

APPLICATIONS

- Cost-sensitive, low power, motion- and tilt-sensing applications
 - Mobile devices
 - Gaming systems
 - Disk drive protection
 - Image stabilization
 - Sports and health devices

GENERAL DESCRIPTION

The ADXL337 is a small, thin, low power, complete 3-axis accelerometer with signal conditioned voltage outputs. The product measures acceleration with a minimum full-scale range of $\pm 3\text{ g}$. It can measure the static acceleration of gravity in tilt-sensing applications, as well as dynamic acceleration resulting from motion, shock, or vibration.

The user selects the bandwidth of the accelerometer using the C_X , C_Y , and C_Z capacitors at the X_{OUT} , Y_{OUT} , and Z_{OUT} pins. Bandwidths can be selected to suit the application, with a range of 0.5 Hz to 1600 Hz for X and Y axes and a range of 0.5 Hz to 550 Hz for the Z axis.

The ADXL337 is available in a small, low profile, 3 mm \times 3 mm \times 1.45 mm, 16-lead, lead frame chip scale package (LFCSP_LQ).

FUNCTIONAL BLOCK DIAGRAM

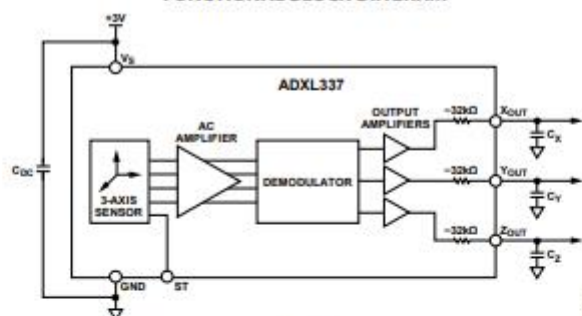


Figure 1.

Rev. 0
Information furnished by Analog Devices is believed to be accurate and reliable. However, no responsibility is assumed by Analog Devices for its use, nor for any infringements of patents or other rights of third parties that may result from its use. Specifications subject to change without notice. No license is granted by implication or otherwise under any patent or patent rights of Analog Devices. Trademarks and registered trademarks are the property of their respective owners.

One Technology Way, P.O. Box 9106, Norwood, MA 02062-9106, U.S.A.
Tel: 781.329.4700 www.analog.com
Fax: 781.461.3113 ©2010 Analog Devices, Inc. All rights reserved.