

# STABILIREA EXPERIMENTALA A REGIMULUI OPTIM DE ACCELERARE A UNUI AUTOVEHICUL PENTRU CONSUM MINIM DE COMBUSTIBIL

**Autori:** Valentin Unguroiu <sup>1</sup>, Constantin Graur <sup>2</sup>  
[adresa\\_mail@yahoo.com](mailto:adresa_mail@yahoo.com)

**Coordonator:** Conf. Univ. Dr. Constantin Dan Buioca <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universitatea din Petrosani, Facultatea I.M.E., specializarea Transporturi, anul I

<sup>2</sup> Universitatea din Petrosani, Facultatea I.M.E., specializarea Transporturi, anul I

<sup>3</sup> Universitatea din Petrosani, Facultatea I.M.E., Departamentul: A.C.I.E.E.

## Rezumat

Este prezentata o metodologie de determinare experimentală a consumului de carburant de la pornirea de pe loc până la atingerea vitezei de croaziera a unui autovehicul, pentru diferite regimuri de accelerare. Sunt obținute datele experimentale din înregistrările video ale experimentelor, prelucrate cu Windows Movie Maker. Este scris un program MathCAD de prelucrare a datelor experimentale și sunt analizate rezultatele.

## Cuvinte cheie:

*Regim de accelerare, autovehicul, MathCAD*

### 1. Introducere

Consumul instantaneu de combustibil al unui autoturism crește odată cu creșterea turatiei, vitezei și accelerației autoturismului. Pentru a atinge viteza de croaziera a unui autoturism, plecând din repaus, putem folosi mai multe regimuri de accelerare:

- Regimul lent, în care se accelerează încet, schimbând treptele de viteze la turatii cât mai mici, asigurând astfel un consum instantaneu de combustibil cât mai mic dar pentru un timp de mișcare mare;
- Regimul rapid, în care se accelerează puternic, schimbând treptele de viteze la turatii cât mai mari, asigurând astfel un consum instantaneu de combustibil mare dar pentru un timp de mișcare mic;
- Regimuri intermediare.

Ne propunem să aflăm pe cale experimentală care este regimul ce asigură consumul minim de combustibil pentru atingerea vitezei de croaziera.

### 2. Aspecte teoretice

Consumul instantaneu de combustibil este:

$$q(t) = dV/dx \quad (l/100km) \quad (1)$$

în care  $dV$  este un volum foarte mic de combustibil consumat pe distanța foarte mică  $dx$ .  
Deoarece:

$$dx = v(t)dt \quad (2)$$

cu  $v$  - viteza instantanee, se obține ecuația diferențială:

$$dV = q(t)v(t)dt \quad (3)$$

Prin integrarea ultimei relații se obține volumul de carburant consumat în timpul  $T$  necesar pentru a atinge o viteză limită (spre exemplu, 50 km/oră):

$$V = \int q(t)v(t)dt \quad (4)$$

Dacă se reprezintă grafic produsul  $q(t)v(t)$  ca funcție de  $t$ , volumul  $V$  reprezintă aria figurii delimitate de grafic și axa timpului.

### 3. Procedura experimentală

A fost înregistrat video bordul autoturismului (pe care se vad consumul instantaneu, viteza și turatia) în timpul accelerației din repaus până la viteza de 50 km/h, în regim lent, rapid și intermediar. Un exemplu de înregistrare este dat

in continuare.



Fig. 1. Bordul autoturismului

#### 4. Obținerea datelor

Datele experimentale (adica vitezele, turatiile si consumurile instantanee la diferite momente de timp) au fost obtinute din inregistrarile video incarcate in programul Windows Movie Maker, ce permite analiza imaginilor componente ale inregistrarii video, frame by frame, in care se vad toate datele, inclusive momentele de timp.

Comenzile de baza sunt: space=play/stop, L=frame by frame inainte, J=frame by frame inapoi.

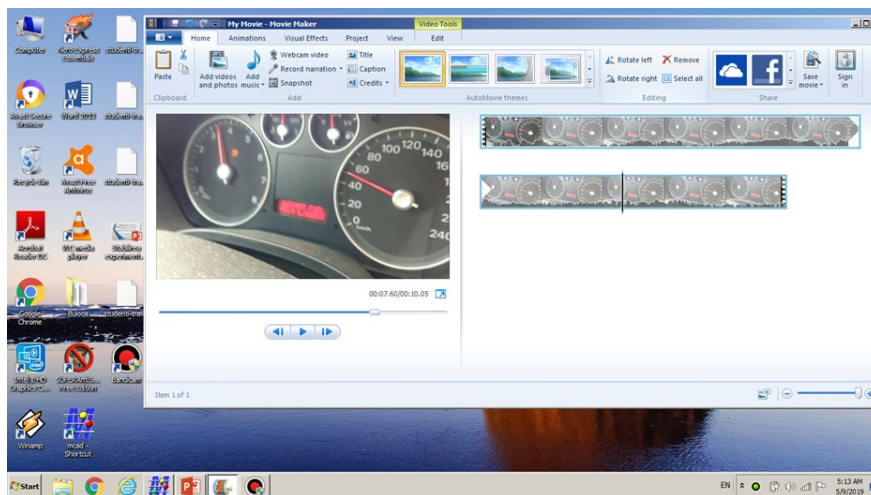


Fig. 2. Windows Movie Maker

#### 5. Prelucrarea datelor

Prelucrarea datelor s-a facut cu ajutorul programului MathCAD. Acesta permite introducerea datelor, reprezentarile grafice si calculele matematice cerute anterior.

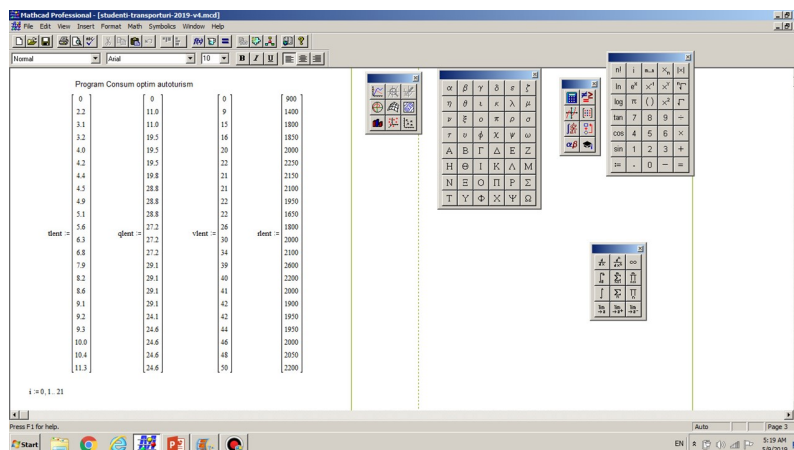


Fig. 3. Programul MathCAD

Mai intai am definit cei 4 vectori in care am introdus datele experimentale pentru timp, consumul de carburant, viteza si respectiv turatie;

Datele urmatoare sunt pentru regimul lent;

Indicele  $i$  al elementelor vectorilor incepe de la zero (implicit in MathCAD) si se termina la 21 (pentru ca avem 22 seturi de date).

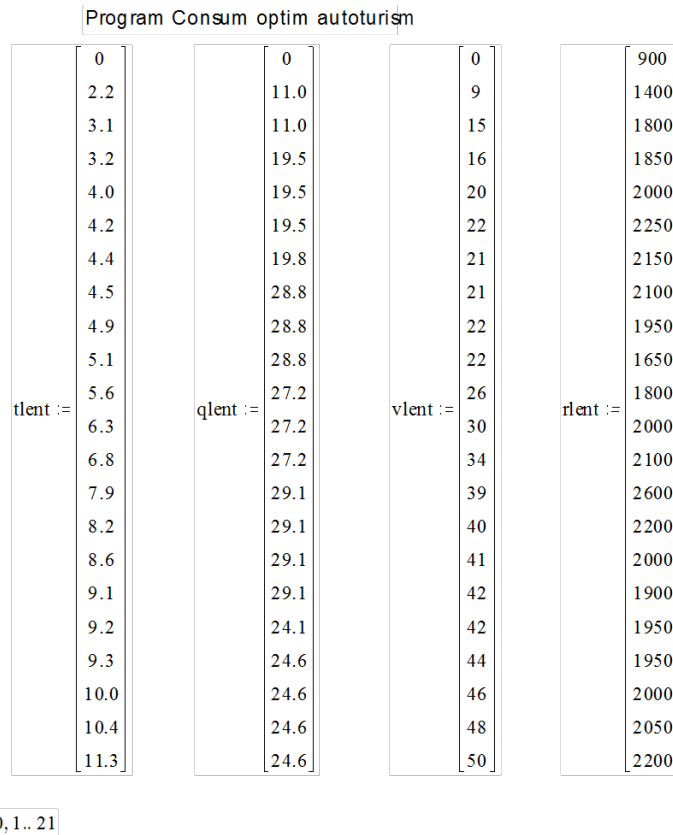


Fig. 4. Introducerea datelor.

Graficele pentru marimile masurate sunt in concordanta cu teoria.

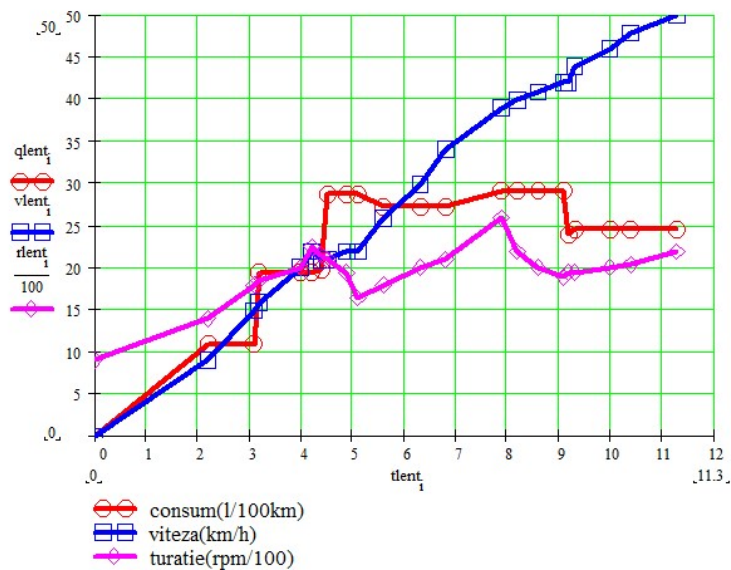
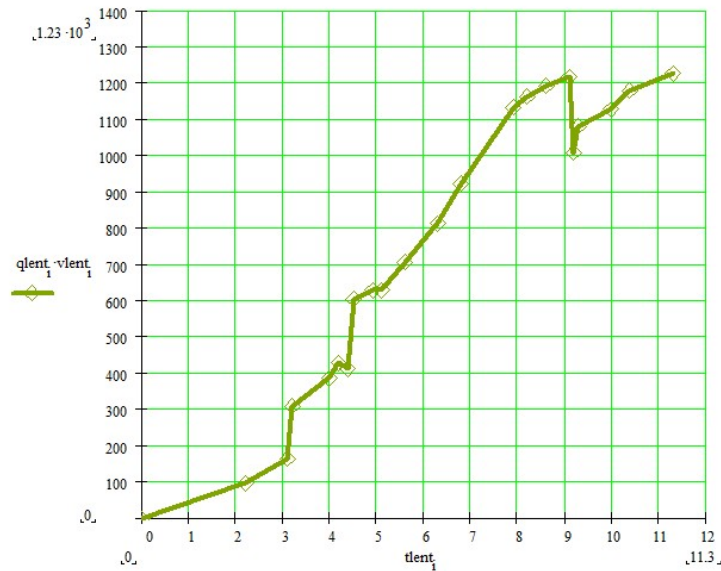


Fig. 5. Graficele pentru marimile masurate.

Se vede ca regimul este unul lent deoarece turatiile (grafic mov) pleaca de la 900 rpm si nu depasesc 2500 rpm; Consumul (grafic rosu) creste progresiv, pana la aproape 30 l/100km, apoi scade putin in treapta a 3-a;

Viteza (grafic albastru) creste in ritm din ce in ce mai mic (panta graficului scade) pe masura ce creste treapta de viteza si turatia; la schimbarea treptelor, viteza este constanta.

Calculul consumului de combustibil – regim lent se face dupa graficul urmator.



**Fig. 6.** Calculul consumului de combustibil – regim lent

Aria de sub grafic da consumul de carburant. Acesta a fost calculat ca suma a ariilor pe fiecare interval de timp consecutive: prima arie este a unui triunghi, celelalte ale unor trapezuri cu cele doua baze qv si inaltimea diferenta intre timpii consecutivi.

Formula de calcul in MathCAD este:

$$c_{lent} := \sum_{i=1}^{21} \left[ \left( \frac{q_{lent_{i-1}} \cdot v_{lent_{i-1}} + q_{lent_i} \cdot v_{lent_i}}{2} \right) \cdot \frac{1}{100} \cdot ((t_{lent_i} - t_{lent_{i-1}})) \cdot \frac{1}{3600} \right]$$

c<sub>lent</sub> = 0.02089

**Fig. 6.** Formula de calcul in MathCAD

S-a impartit la 100 pentru ca avem consumul la suta de kilometri; s-a impartit la 3600 pentru ca avem timpul in secunde si ne trebuie in ore.

Calculul ne da un consum total de 0,02089 l pentru a atinge o viteza de 50 km/h in regim lent.

Pentru regimul rapid, avem datele si graficele individuale:

trapid :=	0	qrapid :=	0	vrapid :=	0	rrapid :=	2000
	0.5		11.0		8		2200
	0.7		12.5		10		1950
	1.2		12.5		16		2000
	1.9		23.0		22		3000
	2.1		21.0		25		3100
	2.4		21.0		30		3700
	3.7		31.1		40		3900
	3.8		31.1		42		2900
	4.3		40.4		43		3000
	5.2		40.4		50		3200

i := 0, 1.. 10

**Fig. 7.** Datele pentru regimul rapid.

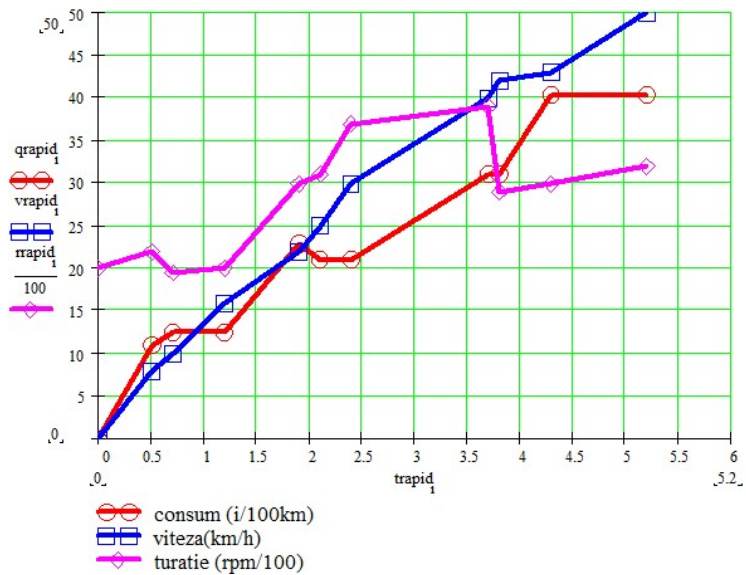
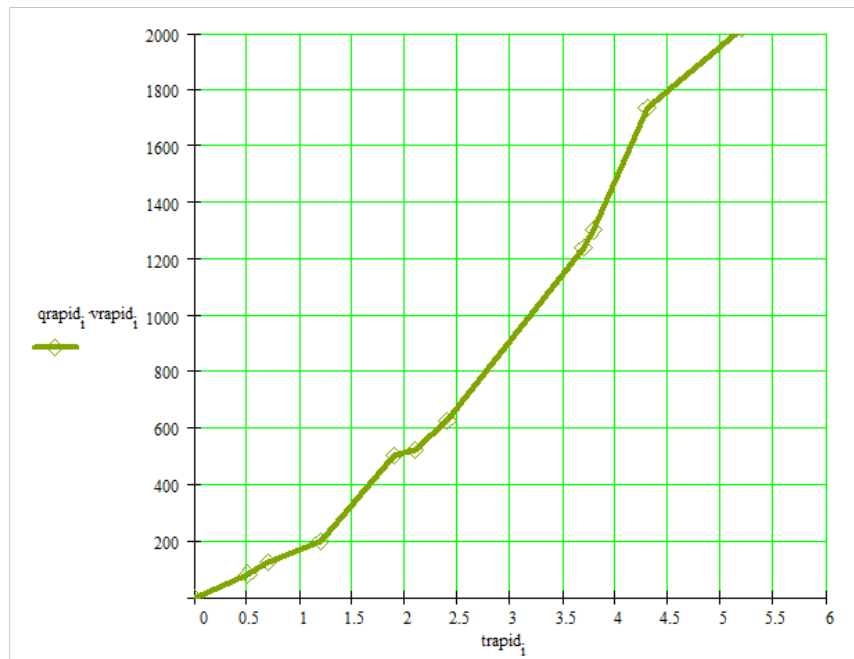


Fig. 8. Graficele pentru regimul rapid.

Calculul consumului de combustibil – regim lent se face dupa graficul urmator.



$$c_{rapid} := \sum_{i=1}^{10} \left[ \left( \frac{q_{rapid_{i-1}} \cdot v_{rapid_{i-1}} + q_{rapid_i} \cdot v_{rapid_i}}{2} \right) \cdot \frac{1}{100} \cdot ((trapid_i - trapid_{i-1})) \cdot \frac{1}{3600} \right]$$

$c_{rapid} = 0.01235$

Fig. 9. Calculul consumului de combustibil – regim rapid.

Se obtine un consum de 0,01235 litri, considerabil mai mic decat in regimul lent;

$t := 6.1$        $cecon := \left( \frac{5}{100} \right) \cdot \left( \frac{50}{3600} \right) \cdot t$

$cecon = 0.00424$

$c_{rapid} + cecon = 0.01658$

$clent = 0.02089$

Considerand ca pentru diferenta de timp de miscare intre cele doua regimuri, de 6,1 secunde, consumul este de 5 l/100km, consumul suplimentar este de 0,00424 litri, ceea ce da un consum total in regim rapid de 0,01658 litri, oricum mai mic decat 0,02089 litri in regim lent.

## **6. Concluzii**

Metodologia prezentata permite calculul consumului de carburant pentru diferite regimuri de accelerare pana la o viteza data;

Pentru autoturismul folosit, regimul rapid este cel mai indicat pentru obtinerea consumului minim.

Este posibil ca pentru alte autoturisme sa fie mai convenabil un regim intermediar.

## **Bibliografie:**

1. Buioca, C.D., Modelling and simulation of physical phenomena with MathCAD, Vol. I, Mechanical phenomena, Universitas Publ. House, Petrosani, Romania, 205 pp., 2010, ISBN 978-973-741-201-0.

# CONCEPT PRIVIND FOLOSIREA PROTOCOLULUI DE COMUNICAȚIE LoRa ÎN GESTIONAREA TRAFICULUI RUTIER ÎN PETROȘANI

**Autori:** Ionuț-Iulian VÎLCEA, Ioana-Nicoleta NEGRU<sup>2</sup>  
cosminrus@upet.ro

**Coordonator:** Prof.univ.dr.habil.ing. **Monica LEBA**<sup>3</sup>, Asist.cercet.drd.ing. **Cosmin Rus**<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Universitatea din Petroșani, Facultatea I.M.E., specializarea: STITS, anul I*

<sup>2</sup> *Universitatea din Petroșani, Școala Doctorală, domeniul: Ingineria Sistemelor, anul I*

<sup>3</sup> *Universitatea din Petroșani, Facultatea I.M.E., Departamentul: A.C.I.E.E.*

## Rezumat

Această lucrare prezintă într-un mod simplu un posibil mod de proiectare a unui sistem de monitorizare a traficului rutier în orașul Petroșani din județul Hunedoara, în vederea decongestionării traficului, în special în orele de vârf. Principalul instrument care poate fi folosit pentru a rezolva această problemă este crearea unui sistem pentru setarea automată a timpilor de verde de la semafoare după realizarea unui sistem care să monitorizeze fluctuațiile traficului rutier. Monitorizarea traficului auto se va realiza prin metode clasice invazive folosind bucle inductive, precum și prin dispozitive mobile special concepute pentru acest scop. Sistemul de monitorizare a buclei inductive va trimite datele către un microcontroler care este conectat la un dispozitiv de comunicații utilizând tehnologia LoRa. Datele primite de la un centru de comandă vor fi analizate și procesate pentru a obține toate informațiile necesare pentru schimbarea duratei de verde a semaforului.

**Cuvinte cheie:** monitorizare, trafic rutier, LoRa, gateway, end-node

## 1. Introducere

Transportul rutier de persoane și marfă reprezintă factorul dinamizator, element cheie al economiei bazate pe cunoaștere și al coeziunii sociale.

În ultimele decenii se înregistrează o creștere continuă a numărului autovehiculelor private în trafic, în timp ce transportul în comun este în continuu declin. Actuala infrastructură rutieră nu mai corespunde solicitărilor. Accidentele și congestiile cauzate de trafic au un impact important asupra vieții, scad productivitatea și diminuează energia. Congestia traficului, care determină apariția unor probleme de mediu și accidente, devine tot mai acută. Beneficiile transporturilor sunt diminuate de tot mai numeroasele efecte negative (poluarea aerului și accidentele, creșterea stresului participanților la trafic), rezultatul fiind un cerc vicios în transportul urban. În ultima parte a deceniului opt, în mileniul trecut, densitatea traficului în marile metropole occidentale și din țările dezvoltate a atins cote impresionante.

Creșterea spectaculoasă a traficului rutier nu poate fi satisfăcută pe termen scurt de o creștere corespunzătoare a spațiului rutier. Din această cauză, în toate mediile economice dezvoltate s-au încercat soluții de descongestionare, orientate pe două direcții:

- ameliorarea amenajării spațiului rutier pentru creșterea gradului de utilizare;
- îmbunătățirea parametrilor de desfășurare a traficului prin control și monitorizare.

Creșterea densității traficului rutier necesită implementarea unor sisteme de control care să asigure utilizarea eficientă a spațiului limitat, afectat circulației, în condiții de siguranță crescută și de reducere a poluării.

Controlul traficului din sistemele de trafic rutier are ca obiect creșterea capacității de trafic a rețelelor rutiere în următoarele condiții:

- creșterea eficienței pentru participanții la trafic (economie de timp și de carburanți, creșterea gradului de confort prin servicii de informații și de asistență service auto);

- creșterea gradului de siguranță pentru participanții la trafic și pentru factorii învecinați spațiului rutier, prin furnizarea de informații despre factorii care influențează desfășurarea traficului rutier (cum ar fi, de exemplu, cele meteorologice: vânt, nebulozitate, precipitații etc., sau cele legate de nivelul congestiei de trafic în anumite zone). (FHWA, 2015)

## 2. Descrierea obiectivului studiat

Deși industria auto continuă să evolueze, accidentele rutiere reprezintă în continuare o problemă majoră, fără o soluție viabilă și ușor de implementat. În medie, în fiecare minut, o persoană moare într-un accident de circulație. În plus, pe baza statisticilor furnizate de Organizația de Cooperare și Dezvoltare Economică de la Paris, facturile spitalelor pentru tratarea răniților proveniți din accidente rutiere, pagubele materiale și alte costuri pot ajunge până la 1,3% din produsul intern brut al omenirii. Având în vedere numai Statele Unite, suma anuală totală a acestor costuri se ridică la aproximativ 200 miliarde de dolari. Și, foarte important, pierderile care contează cel mai mult nu sunt reprezentate în aceste statistici și nu pot fi măsurate în bani – viețile umane.

Problema evidențiată în lucrare este una interdisciplinară, combinând mai ales domeniul computerelor și tehnologiei informației cu cel al transporturilor, matematicii și fizicii. Dat fiind faptul că aceste zone disciplinare sunt dinamice,

există multe posibilități de abordare și un orizont vast pentru a rafina o metodă specifică de implementare a unui sistem compact și fiabil de management al traficului rutier.

Scopul lucrării este de a găsi o arhitectură optimă bazată pe sisteme distribuite de senzori fără fir, combinate cu algoritmi potriviți pentru a detecta situații anormale (blocaje de trafic și situații periculoase rezultate din manevre de depășire) din traficul rutier, având ca scop fluidizarea circulației și asigurarea unui nivel ridicat al gradului de securitate al participanților la trafic. Se încearcă de asemenea extragerea în timp real a unui model matematic dinamic, capabil să reflecte situația reală la un moment dat a unei artere de circulație rutieră.

### 3. Materiale și metoda de cercetare

La fel ca în întreaga lume, și în România, mai precis în Petroșani, există o creștere a numărului de mașini care supraîncărcă infrastructura de transport subdimensionată. Soluții viabile pentru a rezolva această problemă nu au fost încă găsite; de fapt, nu s-a încercat până în prezent să se creeze un sistem de gestionare a traficului bazat pe un sistem de monitorizare a traficului rutier.

Un contor de trafic este un dispozitiv, de multe ori electronic, folosit pentru a număra, clasifica și / sau măsura viteza traficului de vehicule care trece pe o anumită carosabil. Dispozitivul este, de obicei, amplasat în imediata vecinătate a carosabilului și utilizează un element activ conectat pe șosea, cum ar fi tuburile pneumatice, senzorii piezoelectrice încorporați în carosabil, buclele inductive montate în carosabil sau o combinație a acestora pentru a detecta vehiculele care trec. Tuburile pneumatice sunt utilizate în general pentru studii temporare pentru a studia un eșantion de trafic, în timp ce senzorii piezoelectrice și buclele inductive sunt utilizate pentru studii permanente care pot stabili tendințele traficului sezonier și sunt adesea folosite în monitorizarea congestiei pe drumurile principale. Unul dintre primele sisteme de numărare a traficului, numit înregistrator de trafic, a fost introdus în 1937, a operat de pe o bandă pusă peste stradă și a folosit o baterie de șase volți. În fiecare oră a imprimat o bandă de hârtie cu suma totală a traficului pentru acea oră.

Pentru fluidizarea traficului rutier pe Bulevardul 1 Decembrie 1918 din Petroșani, zona complexului comercial Jiul (fig.1), se vor folosi două bucle inductive în cele două direcții pentru obținerea valorilor traficului pentru a determina dacă sunt stabiliți timpi de verde corect.



Fig. 1 Zona monitorizată

Sistemul de monitorizare va fi dispus conform figurii 2. Sistemul de monitorizare a traficului este, de asemenea, însoțit de un sistem de înregistrare a vitezei medii a autoturismelor care traversează acea intersecție. Nodul rutier reprezintă intersecția cu strada Nicolae Bălcescu care leagă piața centrală Petroșani și centrul comercial Jiul. De la centrul comercial din Jiul există o conexiune cu strada Universității prin spatele complexului, dar există și o altă cale de acces prin partea din față a complexului, care se conectează direct la Bulevardul 1 Decembrie 1918. Această ieșire este adesea dificil de traversat din cauza numărului mare de autoturisme care traversează Bulevardul 1 Decembrie 1918.

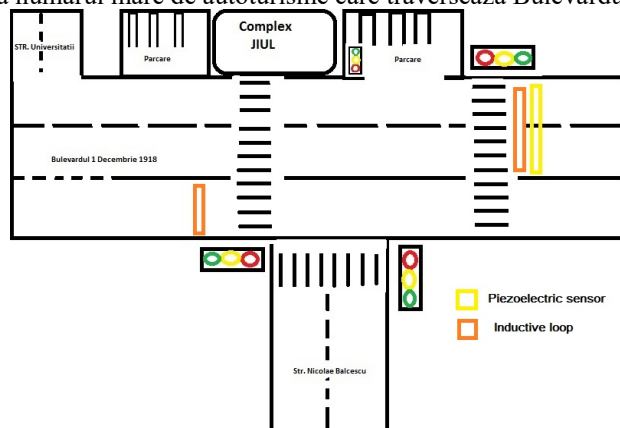


Fig. 2 Poziționare senzori în nodul rutier

Recent, s-au dezvoltat tehnologii non-invazive asupra carosabilului de monitorizare a traficului rutier. Aceste



dispozitive utilizează, în general, unde transmise, cum ar fi undele radar sau fasciculele cu infraroșu, pentru a detecta vehiculele care trec pe șosea. Aceste metode sunt utilizate în general atunci când se dorește achiziționarea de date privind viteza și volumul vehiculului fără a le clasifica, operație care ar necesita alți senzori de trafic.

Tehnologiile pentru numărarea bicicletelor pe șosele sau a bicicletelor și a pietonilor de-a lungul trotuarelor sau căilor de utilizare în comun au avansat odată cu punerea unui accent mai mare pe beneficiile economice, de mediu și sociale ale rețelelor de trafic multimodal. Fluxurile modurilor de trafic non-motorizate sunt deseori contorizate folosind aceleași tipuri de senzori utilizați pentru vehiculele motorizate; în unele cazuri, sistemelor de senzori li se aplică tehnici de optimizare pentru a fi mai sensibile la acționare (de exemplu li se mărește sensibilitatea soft sau hard tuburilor pneumatice, detectoarelor piezoelectrice, buclelor inductive, senzorilor în infraroșu pasivi și activi, magnetometrelor și altora). Un sistem non-invaziv de monitorizare a traficului rutier se poate implementa folosind un senzor Lidar. Acest sistem de monitorizare are și avantajul că este portabil. Sistemul de monitorizare utilizând un senzor Lidar, pe lângă faptul că permite o portabilitate deosebită asigură și o achiziție rapidă și sigură a datelor ce intervin în managementul traficului auto (numărul de mașini ce traversează o intersecție, viteza acestora, măsurarea distanțelor). Scanarea laser de tip Lidar are și alte aplicații în multe domenii de activitate. Prin scanarea laser LiDAR se obține o hartă topografică interactivă cu o acuratețe a înălțimii de până la 20 cm. Datele curente au o acuratețe de până la 1,5 m. Ca o completare la măsurătorile topografice, tehnologia poate fi folosită pentru construcția de drumuri, alte situri de construcții etc.

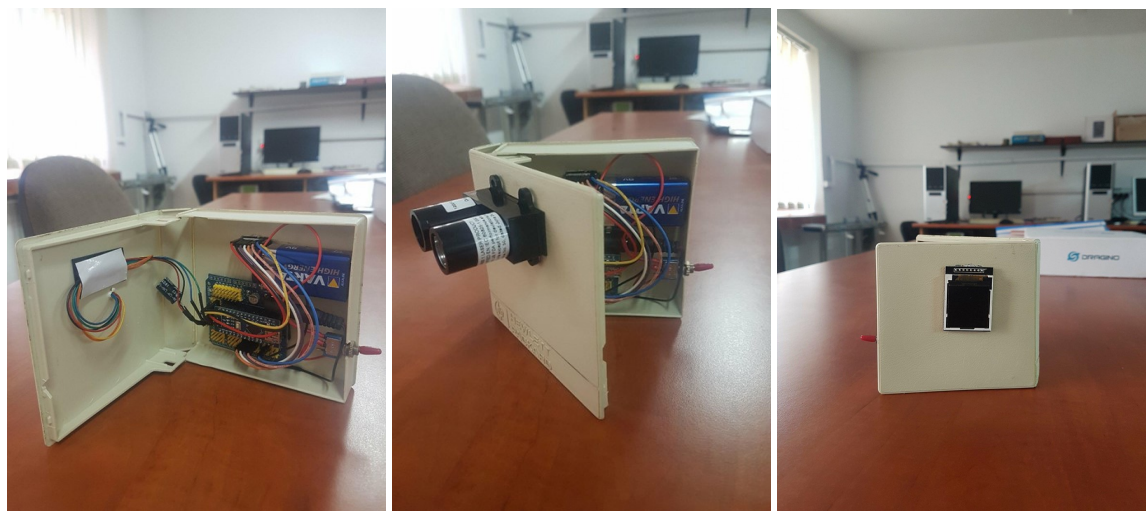


Fig. 3 Modul mobil de contorizare trafic rutier cu senzor Lidar

De asemenea, poate fi folosită pentru evaluarea diferitelor alternative în domeniul construcțiilor, pentru educație și cercetare, în inginerie. La ora actuală, în România nu există realizări semnificative în domeniul optimizării traficului, deși problema este considerată a fi foarte importantă. Pentru a motiva importanța acestei lucrări, se enumeră câteva aplicații puse în practică ale sistemelor de calcul, și ale științei calculului, în managementul traficului rutier.

Acest aspect deloc de neglijat al civilizației contemporane, care este traficul rutier (atât urban cât și în afara orașelor), are o imensă importanță economico-socială, calitatea traficului afectând diverși factori economici cât și calitatea vieții (poluare, stres, pierderi de timp).

Pentru transmiterea informațiilor colectate de la senzori, fie că sunt senzori invazivi, fie că sunt parte din sisteme mobile și non-invazive, este utilizată o rețea de dispozitive de transmisie fără fir de tip LoRa. LoRa este o tehnologie de comunicații fără fir patentată dezvoltată de Cycleo din Grenoble, Franța, și achiziționată de Semtech în 2012. LoRa utilizează benzi de frecvențe radio sub-gigahertz fără licență, cum ar fi 169 MHz, 433 MHz, 868 MHz (Europa) și 915 MHz (America de Nord). LoRa permite transmisii cu rază lungă de acțiune (mai mult de 10 km în zonele rurale) cu un consum redus de energie. Tehnologia este prezentată în două părți - LoRa, straturile fizice și LoRaWAN, straturile superioare.

LoRa este, de fapt, o tehnologie de modulare radio cu spectru larg (CSS) pentru LPWAN, utilizată de LoRaWAN, Haystack Technologies și Symphony Link. O rețea LoRa acoperă 15-20 kilometri. Rețeaua de putere redusă cu bandă largă (LPWAN) sau rețeaua în bandă largă de joasă putere (LPWA) sau rețeaua cu putere redusă (LPN) este un tip de rețea de telecomunicații fără fir, destinată să permită comunicații pe distanțe lungi la o rată de transfer a biților redusă, utilizată în internetul lucrurilor (IoT). Puterea redusă, rata de transfer a biților redusă și posibilitatea utilizării intermitente fac distincția între acest tip de rețea și o rețea WAN fără fir care este proiectată să conecteze utilizatorii sau întreprinderile și să transporte mai multe date, utilizând mai multă putere. Rata de transfer a datelor LPWAN variază de la 0,3 kbit/s la 50 kbit/s pe canal. Un LPWAN poate fi utilizat pentru a crea o rețea privată de senzori fără fir, dar poate fi și un serviciu sau o infrastructură oferită de o terță parte, permițând proprietarilor senzorilor să-i desfășoare în teren fără a investi în tehnologia gateway-ului.

Figura 4 prezintă modul de implementare a unei rețele de tip LoRa. O rețea LoRa este structurată pe 4 nivele.

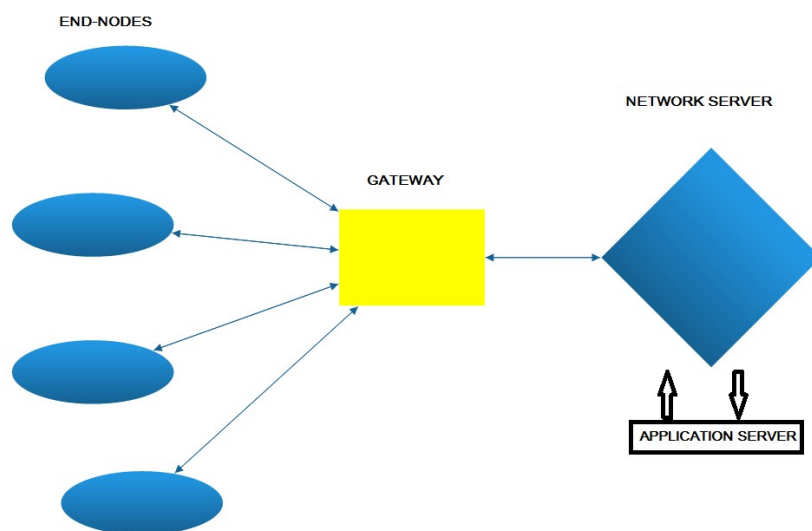


Fig. 4 Implementarea unei rețele de tip LoRa

Cel mai mic nivel este reprezentat de senzori și traductoare utilizate pentru monitorizarea diferitelor procese. Datele colectate sunt transmise către un dispozitiv central LoRa numit concentrator sau gateway printr-o conexiune radio. Dispozitivul gateway este conectat la un server de calcul printr-o conexiune clasică la internet. Serverul de calcul poate fi apoi accesat printr-o aplicație și poate obține date despre procesele monitorizate. Frecvența selectată este 868 MHz în Europa. Datele sunt stocate într-o bază de date atât pentru afișarea în timp real a traficului înregistrat, cât și pentru optimizarea timpilor de trafic pe baza datelor colectate și a previziunilor. (Pătrășcoiu et al., 2017)

#### 4. Concluzii

Noutatea acestor lucrări constă în abordarea orientată spre aplicabilitate, având în vedere că, în prezent, Petroșani nu dispune de un sistem de management al traficului rutier, iar în ultimii ani sa înregistrat o creștere exponențială a numărului de vehicule, în special în blocajele rutiere din cauza dimensiunii reduse a infrastructurii de transport rutier. Această lucrare prezintă modul de creare a unui sistem de contorizare a traficului rutier pe diferite artere rutiere folosind tehnici clasice invazive, apoi transmiterea datelor recuperate prin tehnologiile LoRa către un punct de comandă și control central, de unde pot fi văzute în prima fază numărul de vehicule într- moment dat pe o artera de trafic și apoi prin implementarea unui sistem de control omogen, este posibilă luarea unor decizii diferite privind fluidizarea traficului auto pe baza datelor colectate. Aceste decizii care trebuie luate după analiza datelor se referă în special la schimbarea timpului verde al diverselor semafoare pe un drum principal pentru a face fluent circulația în ansamblu, fără nici o congestie cauzată de sincronizarea slabă a echipamentelor pentru semafoare. Dezvoltarea ulterioară a acestui sistem va fi, de asemenea, legată de monitorizarea poluanților din orașul Petroșani, care sunt amplificați de congestionarea drumurilor rutiere. În acest sens, se propune, de asemenea, instalarea de senzori de calitate a mediului care să monitorizeze toți parametrii de mediu și apoi să trimită datele și prin tehnologia LoRa. Datele privind calitatea parametrilor de mediu vor duce la o hartă spațială care să indice diferitele niveluri de poluare și factorii generatori posibili.

#### Bibliografie:

1. A. Downs, "Why Traffic Congestion Is Here to Stay and Will Get Worse", ACCESS, nr. 25, pp. 19-25, 2004.
2. FHWA Traffic Monitoring Guide, 2013.
3. Floarea, D., Peres, Gh., Filip, N., 1998, Analiza capacitatii si performantelor intersectiilor. Buletinul Stiintific al Universitatii din Pitesti, seria Autovehicule Rutiere nr. 3. Pitesti.
4. Evaluation of Microwave Radar Trailers for Nonintrusive Traffic Measurements." Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 2005, 127-40. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board Online
5. Pătrășcoiu Nicolae, Rus Cosmin, Barbu Ioana-Camelia, (2017), Virtual instrumentation for data acquisition and remote control, 18th International Carpathian Control Conference, Sinaia, INSPEC ACCESSION NUMBER: 17014220 DOI:10.1109/CarpathianCC.2017.7970378 Publisher: IEEE.
6. Riurean Simona, Rosca Sebastian, Rus Cosmin, Leba Monica, Ionica Andreea, (2017), Environmental monitoring systems in schools' proximity areas, The International Conference on Information Technology Science, Moscow, Russia, DOI [https://doi.org/10.1007/978-3-319-74980-8\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-319-74980-8_5), Online ISBN 978-3-319-74980-8, Publisher Springer Cham.

# MONITORIZAREA FENOMENULUI DE ALUNECARE LA TRANSPORTOARELE CU BANDĂ

**Autor: Răducu Gheorghe MOCANU<sup>1</sup>**  
[raducumocanu92@icloud.com](mailto:raducumocanu92@icloud.com)

**Coordonator: Prof.univ.habil.dr.ing. Florin Dumitru POPESCU<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Universitatea din Petroșani, Facultatea de Inginerie Mecanică și Electrică, specializarea Ingineria Transporturilor și a Traficului, anul IV.

<sup>2</sup> Universitatea din Petroșani, Facultatea de Inginerie Mecanică și Electrică, Departamentul Inginerie Mecanică Industrială și Transporturi.

## Rezumat

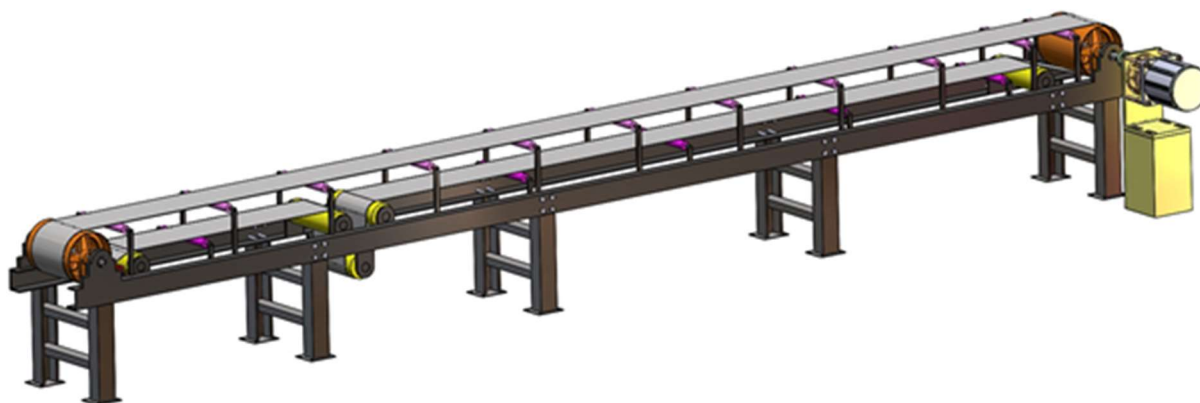
Instalațiile de transport continuu asigură transportul în flux continuu a diverselor materiale granulare, pe anumite distanțe prin intermediul unor utilaje numite transportoare. Controlul funcționării sistemului de transport continuu, obținerea informațiilor asupra desfășurării procesului tehnologic și în același timp creșterea siguranței în exploatare necesită monitorizarea unei serii de parametri, dintre care o importanță deosebită o are controlul fenomenului de alunecare a covorului de bandă pe toba de acționare. Din punct de vedere fizic alunecarea benzii pe toba de acționare are ca rezultat o viteză tangențială a tobei de acționare diferită de viteza benzii. Concret, viteza tangențială a tobei este mai mare decât viteza de transport a benzii. Acest fapt conduce la o uzură timpurie a benzii și rezultă încălzirea acesteia, existând pericolul ca la un moment dat banda să se aprindă. În principiu pentru a putea controla fenomenul de alunecare trebuie măsurată viteza tangențială a tobei de acționare și viteza de transport a benzii. Pentru ca fenomenul de alunecare între bandă și toba de acționare să nu apară, diferența dintre cele două viteze trebuie să fie mai mică decât o valoare admisă. Dacă această valoare depășește pragul admisibil inițial se semnalizează acustic și optic apariția alunecării, iar în cazul valorilor mari ale acesteia se comandă oprirea funcționării transportorului.

## Cuvinte cheie

*Transportor, bandă, alunecare, numărător, interfață.*

### 1. Construcția transportoarelor cu bandă

Transportoarele cu bandă (figura 1.) sunt cele mai utilizate echipamente pentru transportul în flux continuu a materialelor granulare în vrac. Ele sunt frecvent utilizate în industria minieră, siderurgică, în construcții, industria chimică, alimentară și oriunde este nevoie să se asigure un flux continuu și constant de material.

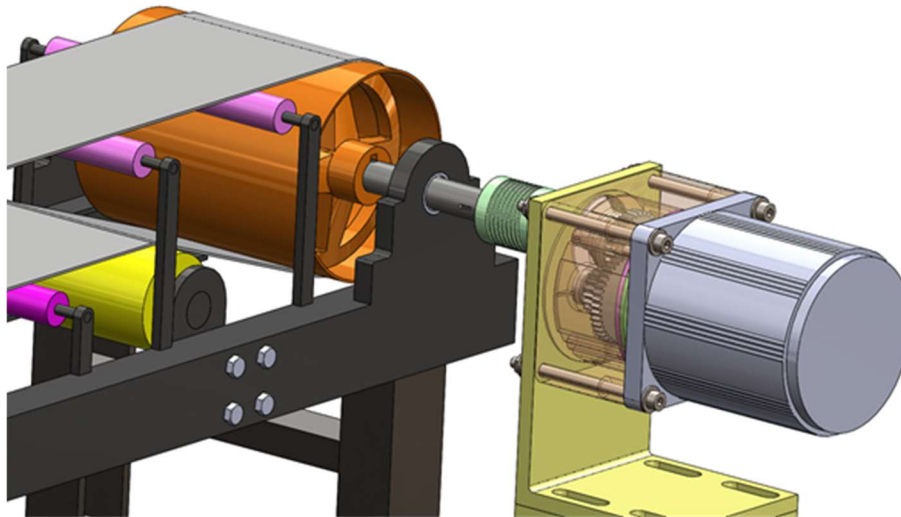


**Fig. 1. ANSAMBLUL UNUI TRANSPORTOR CU BANDĂ**

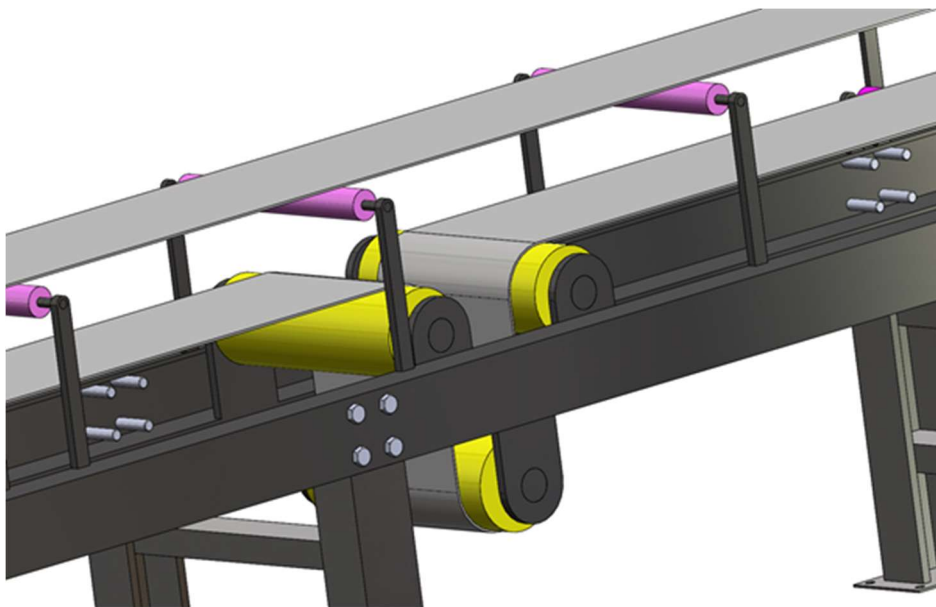
*Stația sau capul de acționare* (figura 2.), are o construcție metalică de bază pe care se montează celelalte elemente și anume: una sau mai multe tobe de acționare și grupurile de acționare alcătuite din motorul de acționare, cuplaj și reductor.

*Capul sau stația de întoarcere* (figura 3.), are o construcție metalică de bază, una sau mai multe tobe de întoarcere, sistem de întindere al benzii. Transportorul poate fi acționat la un capăt sau la ambele capete.

*Construcția de traseu* (figura 4.), este reprezentată de elementele care se găsesc atât la stația de acționare cât și la cea de întoarcere, fiind compusă din: schelet metalic, suporturi de role și bandă.



**Fig. 2.** *CAPUL DE ACȚIONARE*



**Fig. 3.** *SISTEMUL DE ÎNTINDERE ȘI TOBA DE ÎNTOARCERE*



**Fig. 4.** *CONSTRUCȚIA DE TRASEU*

## 2. Forțele din transportoarele cu bandă

Forțele care se opun mișcării pot fi considerate ca fiind:

1. Forțe rezistente permanente:
  - a. Forțele rezistente care acționează pe porțiunile drepte ale construcției transportorului (rezistențe liniare);
  - b. Forțele rezistente locale care se manifestă la capetele transportorului și sunt generate de fenomenul de înfășurare a benzii pe tobe.
2. Forțele rezistente suplimentare. Acestea apar numai în anumite porțiuni din construcția transportorului fiind generate de:
  - a. Încărcarea cu material a benzii transportoare;
  - b. Descărcarea materialului de pe banda transportoare;
  - c. Folosirea deflectoarelor și a dispozitivelor de curățire.

Forțele rezistente liniare se calculează cu metode analitice și au valorile cele mai mari (figura 5.). Forțele rezistente locale se calculează cu formule empirice și reprezintă sub 10% din valoarea forțelor rezistente. Forțele rezistente suplimentare sunt estimate la 2-3% din valoarea forțelor rezistente.

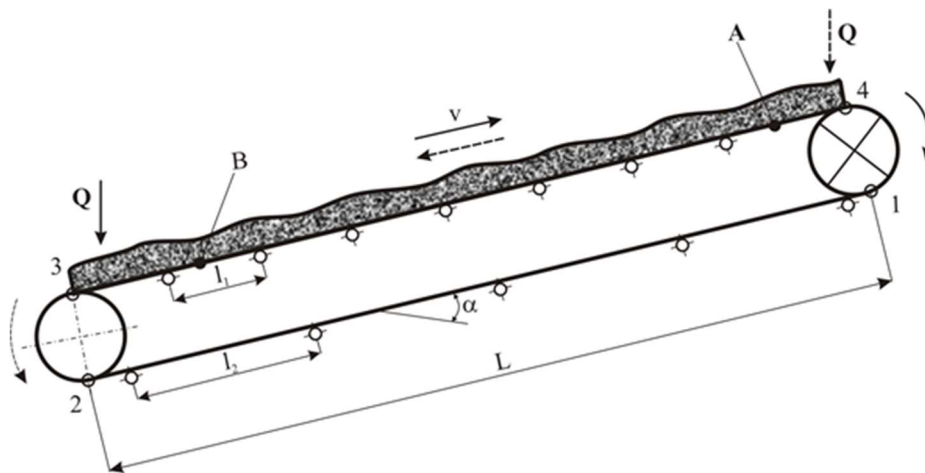


Fig. 5. REFERITOARE LA CALCULUL FORȚELOR REZISTENTE

## 3. Controlul alunecării benzii transportoare

O soluție constructivă, adoptată frecvent pentru diminuarea fenomenului de alunecare a benzii transportoare pe toba de acționare o constituie mărirea unghiului de înfășurare a benzii pe tobă (figura 6.). În acest scop se utilizează o rolă de deviere a benzii pe ramura goală a acesteia. Apariția fenomenului de alunecare a benzii pe toba de acționare conduce la o uzură timpurie a benzii iar în cazuri extreme, din cauza frecării se produce încălzirea benzii și în final aprinderea acesteia. Acest fenomen este extrem de periculos mai ales în minele cu pericol de explozie, motiv pentru care este importantă monitorizarea permanentă a fenomenului de alunecare. În urma monitorizării se poate semnaliza apariția fenomenului sau se poate da comanda de oprire a benzii.

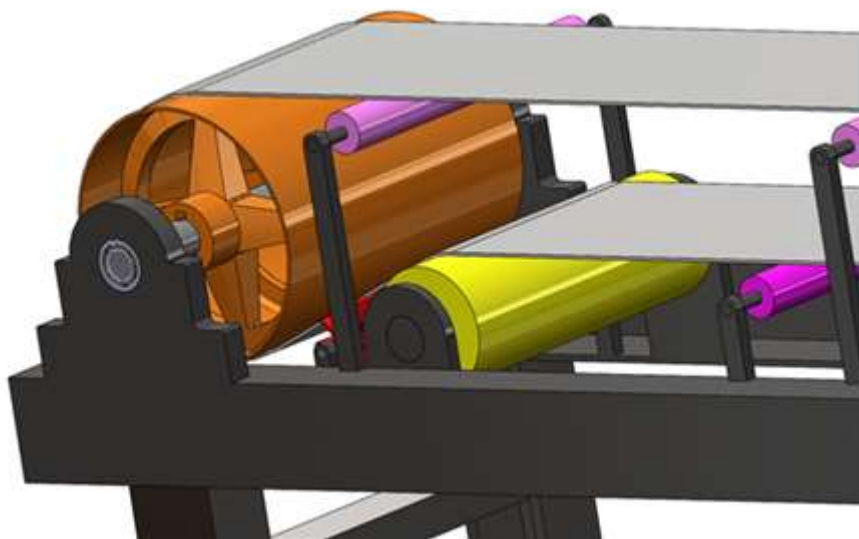


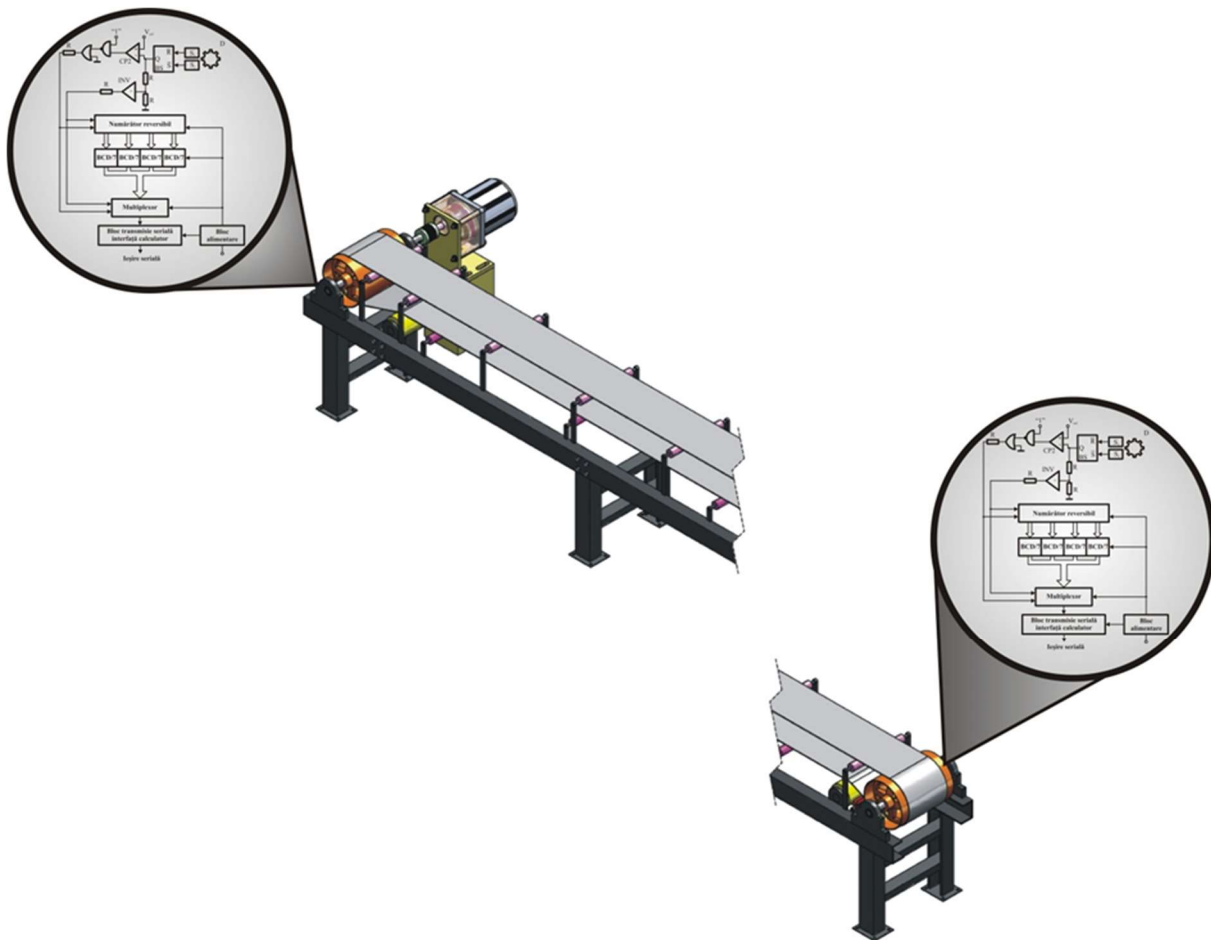
Fig. 6. SOLUȚIE CONSTRUCTIVĂ PENTRU CREȘTEREA UNGHIULUI DE ÎNFĂȘURARE

Dacă toba de acționare are diametrul  $D_1$  și se rotește cu turația  $n_1$ , iar diametrul tobei de întoarcere are diametrul  $D_2$  și se rotește cu turația  $n_2$ , atunci egalitatea vitezelor tangențiale ale celor două tobe se poate exprima astfel:

$$n_1 \times D_1 = n_2 \times D_2$$

(1)

Pentru a detecta fenomenul de alunecare a benzii pe toba motoare trebuie utilizate două echipamente de control de tipul numărător reversibil. Unul dintre aceste echipamente va fi antrenat de toba motoare, iar celălalt va fi antrenat de cap sau de întoarcere (figura 7.). La nivelul unei unități de calcul care prelucrează în timp real informațiile trebuie comparate valorile furnizate de cele două numărătoare de impulsuri. În momentul în care apar diferențe între impulsurile contorizate, se poate da un semnal acustic și optic care să avertizeze apariția fenomenului de alunecare a benzii pe toba de acționare. Totodată diferența dintre cele două valori contorizate permite evaluarea mărimii fenomenului.



**Fig. 7. AMPLASAREA ECHIPAMENTELOR DE CONTROL A ALUNECĂRII BENZII**

#### 4. Interfață pentru controlul alunecării benzii transportoare

Interfața pentru calculatorul de proces trebuie să îndeplinească următoarele cerințe:

- eșantionarea și transmiterea informațiilor de la proces către calculator să se facă cu o anumită frecvență fixă;
- inițializarea schemei la punerea sub tensiune și generarea primului impuls după punerea sub tensiune;
- generarea impulsurilor la sfârșitul transmisiei fiecărui octet;
- înscrierea datelor în paralel;
- memorarea datelor pentru transmisie;
- blocarea accesului de date în paralel în timpul transmisiei lor seriale;
- codificarea canalelor eșantionate;
- generarea semnalelor de START și STOP necesare transmiterii de date în codul ASCII în formatul 8/11 (1 bit de START, 8 biți DATE, 2 biți de STOP);
- circuitele de interfață să fie cu siguranță intrinsecă.

De asemenea, interfața paralel-serie trebuie să îndeplinească toate cerințele privind multiplexarea informațiilor sau datele transmise acestora în cod de impulsuri, în nivel de tensiune în format standard ASCII și să permită memorarea datelor pe o perioadă de cel puțin 24 de ore. Citirea și validarea datelor memorate pe acest interval de timp este necesară pentru a nu bloca calculatorul utilizat doar cu achiziția de date și pentru a-l putea utiliza și la alte aplicații. Citirea interfeței paralel-serie se poate face în orice moment dacă utilizatorul aplicației dorește. Caracteristicile tehnice ale interfeței paralel-serie sunt următoarele:

- tensiunea de alimentare: +5 V, ±12 V;
- numărul intrărilor binare: 512 biți;
- nivelul de tensiune a intrărilor binare: +5 V;
- numărul intrărilor analogice (format de 8 biți) : 64 byți;
- nivelul de tensiune a intrărilor analogice : +5 V;
- semnalul serial în cod ASCII format: 8/11 biți;
- controlul transmisiei corecte a informației: bit de paritate;
- viteza de transmisie ASCII: 300...9600 bauds;
- nivelul de tensiune a impulsurilor seriale : +12 V;
- frecvența cristalului de cuarț: 1 MHz;
- capacitatea memoriei: 32/64 kRAM.

Figura 8. reprezintă schema bloc a interfeței paralel – serie care se compune din următoarele blocuri funcționale (realizate cu circuite integrate în tehnologie CMOS):

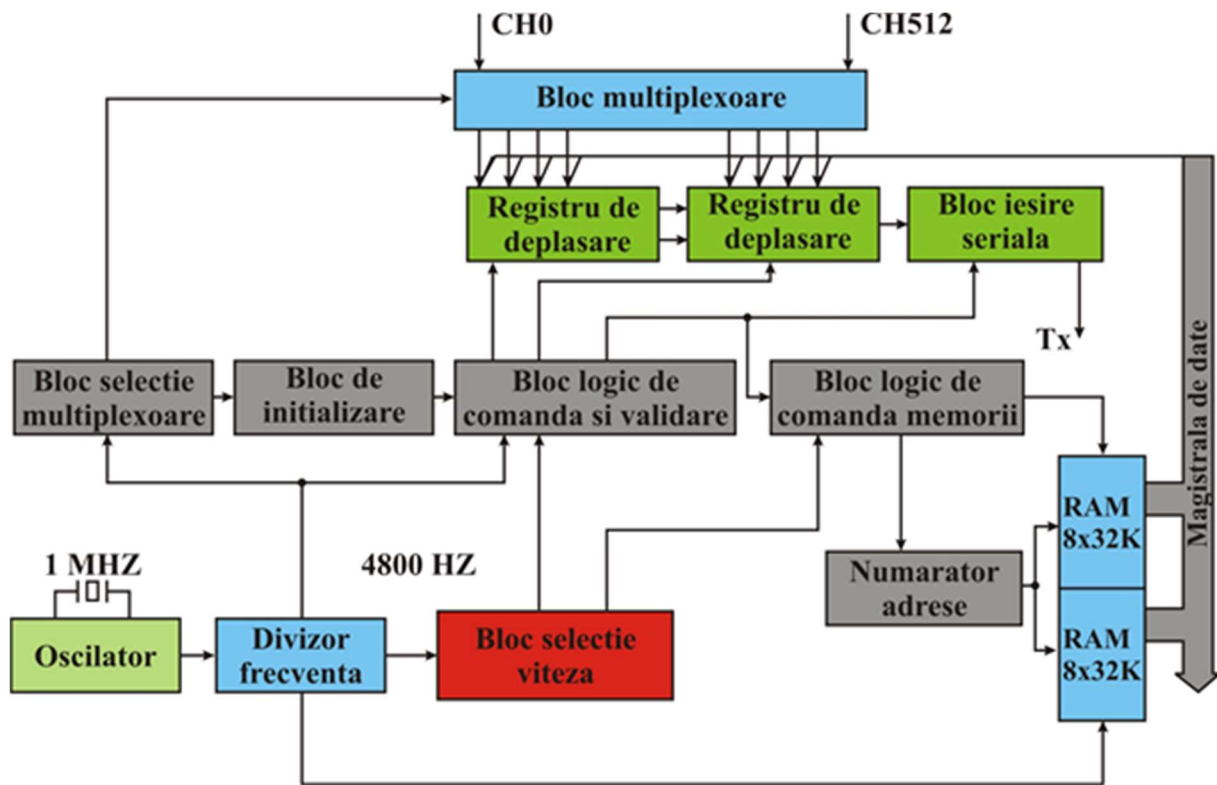


Fig. 8. SCHEMA BLOC A INTERFEȚEI PARALEL-SERIE

- oscilatorul (ceasul intern) - realizat cu circuitul integrat MMC 4049 și pilotat cu un cristal de cuarț de 1 MHz termostatat, generând impulsuri dreptunghiulare;
- divizorul de frecvență - realizat cu circuitul integrat (CI) MMC 4520 unde se obțin frecvențele de 2,4 kHz, 4,8 kHz, 19,2 kHz necesare realizării logicii interne a interfeței paralel-serie;
- blocul de selecție a vitezei de transmisie a informației eșantionate în cod de impulsuri, aceasta putând fi de 300, 600, 1200, 2400 bauds - este realizat cu circuitele MMC 4516, MMC 4013, MMC 4012;
- blocul de multiplexoare este alcătuit din 4 plăci electronice, pe fiecare fiind montate 8 multiplexoare 16:1 de tipul MMC 4067, având o capacitate de 128 semnale binare, validarea informației făcându-se prin semnalul SEL 1...4 de pe placa de semnalizare;
- blocul de selecție a multiplexoarelor - realizat cu circuitul MMC 4520 și circuitul MMC 4022 pentru selecția blocului de multiplexare;
- blocul de inițializare a schemei electronice care se poate face din alimentare prin circuitul RC sau din logica internă realizată din circuitele integrate MMC 4012, MMC 4023, MMC 4049;

- blocul logic de comandă și validare - generează semnalele necesare pentru încărcarea registrelor de deplasare, deplasarea informației în registre, verificarea bitului de paritate, validarea informației și transferul acesteia către ieșirea serială a registrelor de deplasare. Blocul logic este realizat cu integratele: MMC 4011, MMC 4049, MMC 4023;
- registru de deplasare - realizează introducerea datelor în paralel și transferul acestora către ieșirea serială. Registrele de deplasare au fost realizate cu circuitul integrat specializat MMC 4014;
- blocul de ieșire serială - face legătura între placa de serializare și calculatorul IBM-PC/AT realizând ridicarea nivelului de tensiune a impulsurilor de la +5 V la +12 V și transmiterea acestora pe canalul de comunicație.

## 5. Concluzii

Fenomenul de alunecare a benzii transportoare pe toba de acționare apare în condițiile în care:

- Se adoptă regimuri dinamice de funcționare neadecvate;
- S-a acumulat material pe interiorul covorului de bandă;
- Apar forțe de frecare suplimentare ale covorului de bandă generate de deteriorarea rolor;
- Se procedează la o încărcare peste limita admisă a transportorului;
- S-a produs o încărcare neuniformă a materialului transportat pe covorul de bandă.

Alunecarea benzii transportoare pe toba de acționare poate genera următoarele neajunsuri în funcționarea transportorului:

- Deteriorarea prematură a covorului de bandă, deci implicit scurtarea duratei de exploatare a acesteia;
- Uzura neuniformă a tobei de acționare;
- Aprinderea benzii transportoare.

Pentru soluționarea problemelor enumerate anterior și ținând cont de faptul că toba de întoarcere este antrenată chiar de covorul de bandă iar influența eventualelor alunecări ale covorului pe toba de acționare este nulă am propus un echipament de control a alunecării care să sesizeze fenomenul și să-l evalueze cantitativ. Acest tip de echipamente trebuie amplasate unul pe toba de acționare și altul pe toba de întoarcere. Informațiile generate de număratoarele de turaj vor fi preluate de un calculator de tip PC pe care este implementat un soft adecvat. Rolul acestui soft este de a prelua informațiile de la cele două echipamente prin intermediul propriei interfețe seriale și de comparare a acestora. În final făcând diferența între valorile contorizate de cele două echipamente se poate face evidențierea și evaluarea cantitativă a fenomenului de alunecare a covorului de bandă pe toba de acționare. Apariția fenomenului poate fi semnalizată iar în cazul în care amplasarea acestuia este mare sistemul de calcul va transmite o comandă de oprire a transportorului.

## Bibliografie

1. Căprariu, V., *Ghid de utilizare Turbo C 2.0*, Editura Micro Informatica Cluj-Napoca, 1991.
2. Dimirache, G., Zamfir, V., *Ingineria sistemelor mecanice*, Editura Focus, Petrosani 2002.
3. Marian, I., *Transport minier*, E.D.P., București, 1965;
4. Florin D. Popescu, *Programarea calculatoarelor în limbaj C*, Editura Focus, Petroșani, 2010.
5. Popescu, F.,D., *Contribuții la perfecționarea sistemelor de urmărire și control a parametrilor instalațiilor de extracție miniere în vederea creșterii siguranței în exploatare și a capacității de transport*, Teză de doctorat, Universitatea din Petroșani, 1998.
6. Radu Sorin Mihai, Popescu Florin Dumitru, Andras Andrei, Kertesz Ildiko, *Transport și instalații miniere*, Editura Universitas, Petroșani, 2018.
7. Radu Sorin Mihai, Popescu Florin Dumitru, Andras Andrei, Kertesz Ildiko, *Transport și instalații miniere – varianta electronică*, Editura Universitas, Petroșani, 2018.
8. Kovacs, I., Tomuş, O.B., *Sisteme special de transport*, Editura Universitas, Petroșani, 2014.



# ANALIZA UNUI AUTOVEHICUL DIN PUNCT DE VEDERE DINAMIC UTILIZÂND TEHNICA DE CALCUL

**Autor: Danil D. LAZĂR<sup>1</sup> , Mihai Cosmin LEONTE<sup>2</sup>**

[danil\\_lzr@yahoo.com](mailto:danil_lzr@yahoo.com)

[cosmin.leonte98@yahoo.com](mailto:cosmin.leonte98@yahoo.com)

**Coordonator: Prof.univ.habil.dr.ing. Florin Dumitru POPESCU<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Universitatea din Petroșani, Facultatea de Inginerie Mecanică și Electrică, specializarea Ingineria Transporturilor și a Traficului, anul IV.

<sup>2</sup> Universitatea din Petroșani, Facultatea de Inginerie Mecanică și Electrică, specializarea Ingineria Transporturilor și a Traficului, anul II.

<sup>3</sup> Universitatea din Petroșani, Facultatea de Inginerie Mecanică și Electrică, Departamentul Inginerie Mecanică Industrială și Transporturi.

## Rezumat

În lucrare am abordat studiul dinamicii unui autovehicul utilizând tehnica de calcul. Am luat în considerare forțe de tracțiune, forțe rezistente la înaintare (forța rezistentă la urcarea pantei și forța de frecare dinamică) precum și forțele de inerție manifestate datorită masei autovehiculului. Ca mijloc de rezolvare am utilizat aplicația SOLIDWORKS® cu ajutorul căreia am construit un model de autovehicul (un ansamblu constituit din părți) și o cale de rulare care să permită studiul dinamicii unui autovehicul la urcarea și la coborârea unei pante.

## Cuvinte cheie

*Autovehicul, ansamblu, viteză, accelerație, forță.*

### 1. Parametri de bază ai autovehiculelor

Parametrii de bază ai autovehiculelor definesc calitățile care trebuie oferite acestuia, încă din faza de proiectare, astfel încât performanțele obținute să-l situeze la nivelul celor mai bune modele din aceeași categorie.

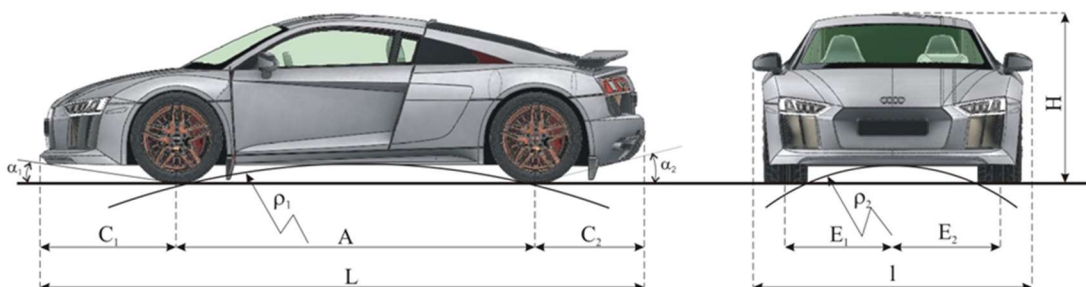
Principalii parametri ce caracterizează un autovehicul pot fi grupați în următoarele categorii:

- parametri constructivi;
- parametri dinamici;
- calitățile tehnice de exploatare.

Acești parametri servesc pentru aprecierea obiectivă a calității diferitelor tipuri de autovehicule și pentru a scoate în evidență dacă aceștia corespund condițiilor de lucru impuse în exploatare. Cunoscând acești parametri pot fi alese autovehiculele corespunzătoare condițiilor de exploatare date.

Principalii parametri constructivi ai autovehiculelor (figura 1.) sunt:

- *dimensiunile de gabarit*, sunt cele mai mari dimensiuni privind lungimea  $L$ , lățimea  $l$  și înălțimea  $H$ , ținând seama și de dimensiunile caroseriei;
- *ampatamentul  $A$*  (baza sau distanța între punți), reprezintă distanța între axele geometrice ale punților autovehiculului. La autovehiculele cu trei punți, ampatamentul se consideră distanța dintre axa geometrică a punții din față și jumătatea distanței dintre cele două punți din spate. În acest caz trebuie să se indice suplimentar și distanța dintre cele două punți din spate;
- *ecartamentul (față  $E1$  și spate  $E2$ )*, reprezintă distanța dintre planele mediane ale roților de pe aceeași punte. La autovehiculele prevăzute cu roți duble în spate, ecartamentul se dă ca distanța dintre planurile care trec prin jumătatea distanței celor două roți de pe aceeași punte;
- *lumina  $c$*  care mai poartă și denumirea de gardă la sol, reprezintă distanța dintre sol și punctul cel mai de jos la puntea din față  $c_1$ , la carterul ambreiajului  $c$  și la puntea din spate  $c_2$ . În general  $c_1 < c$  pentru a proteja carterul motorului și ambreiajului, iar  $c_2 < c_1$  datorită construcției reductorului central și a diferențialului;



**Fig. 1. DIMENSIUNILE PRINCIPALE ALE AUTOVEHICULELOR**

- consolele din față  $C_1$  și din spate  $C_2$  – sunt distanțele pe orizontală dintre axa de simetrie a punții din față, respectiv din spate, până la extremitatea din față și din spate a autovehiculului;
- raza longitudinală de trecere  $\rho_1$  – este raza unui cilindru convențional tangent la roțile din față, din spate și punctul de lumină minimă al șasiului, punct situat între cele două punți ale autovehiculului;
- raza transversală de trecere  $\rho_2$  – reprezintă raza cilindrului convențional tangent la roțile de pe aceeași punte și la punctul cel mai de jos al șasiului, punct situat între roți;
- unghiurile de trecere din față  $\alpha_1$  și spate  $\alpha_2$  – sunt unghiurile determinate de sol și tangentele duse la roți prin punctele extreme inferioare din față  $\alpha_1$  și spate  $\alpha_2$ ;
- înălțimea autovehiculului  $H$  – este distanța de la sol la suprafața exterioară caroseriei autovehiculului.

## 2. Realizarea procesului de autopropulsare al autovehiculelor

Pentru propulsarea autovehiculelor este utilizată în mod obișnuit energia mecanică furnizată de motoarele cu ardere internă. Transmiterea momentului și a vitezei unghiulare la roțile motoare, precum și adaptarea acestora la cerințele impuse de condițiile concrete de exploatare este realizată de transmisia autovehiculului. Motorul (figura 2., a), împreună cu transmisia (cutia de viteze figura 2., b și diferențialul, figura 2., c ) formează grupul motopropulsor.

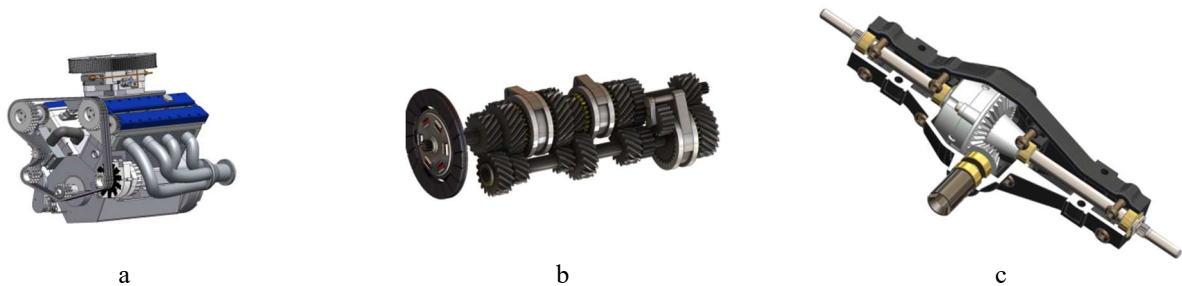


Fig. 2. GRUPUL MOTOPROPULSOR

Momentul de torsiune dezvoltat de motorul cu ardere internă se transmite, prin intermediul transmisiei, la roțile motoare ale autovehiculelor pe roți. Momentul transmis roții motoare se numește moment motor sau moment la roată. Pentru calculul momentului  $M_R$  transmis la roțile motoare ale autovehiculului se folosește relația:

$$M_R = M \times i_{tr} \times \eta_{tr} \quad (1)$$

unde:  $M$  - este momentul efectiv al motorului,  $i_{tr}$  este raportul de transmitere al transmisiei autovehiculului iar  $\eta_{tr}$  este randamentul transmisiei.

## 3. Rezistența la înaintare a autovehiculelor

Deplasarea autovehiculelor apare ca efect al utilizării energiei transmise la roțile motoare, iar caracterul mișcării este determinat de mărimea și sensul forțelor care acționează asupra lor:

- forța de tracțiune;
- rezistențele la înaintare a autovehiculului;
- forța de inerție.

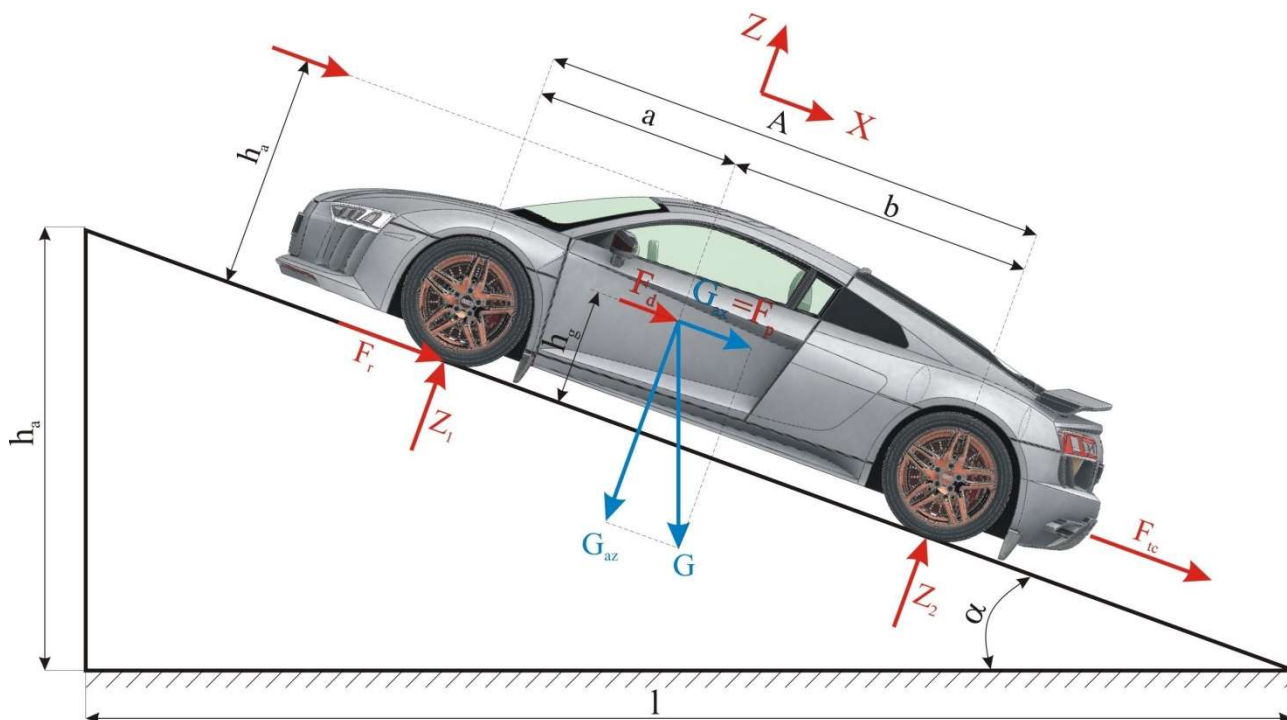
La deplasarea autovehiculelor cu viteză constantă (mișcare uniformă), forța de tracțiune este dată de rezistențele la înaintare a autovehiculelor, iar forța de inerție este egală cu zero. În cazul demarajului autovehiculului (mișcare accelerată), forța de tracțiune echilibrează rezistențele la înaintare și forța de inerție, care se opune deplasării. Surplusul de energie dezvoltat de motor se utilizează la accelerarea mișcării și se acumulează sub formă de energie cinetică. În procesul de frânare, forța de tracțiune este nulă, iar forța de inerție devine forță activă, învingerea rezistențelor la înaintare datorându-se energiei acumulate în timpul demarajului. Rezistențele la înaintarea autovehiculului influențează în mod hotărâtor posibilitatea de deplasare al acestuia.

Schema forțelor rezistente care acționează asupra unui autovehicul este prezentată în figura 3. Forța totală la roată,  $F_R$ , obținută prin însumarea forțelor tangențiale de la toate roțile motoare se folosește la învingerea tuturor forțelor de rezistență la înaintarea autovehiculului:

- rezistența la rulare,  $F_r$ ;
- rezistența la urcarea pantei  $F_p$ ;
- rezistența aerului,  $F_a$ ;
- rezistența la accelerare sau la demaraj  $F_d$ ;
- forța de tracțiune la cârlig  $F_{tc}$ .

Rezistența totală,  $F_S$ , la înaintarea autovehiculului în cazul cel mai general al mișcării (drum înclinat și viteză variabilă) este dată de relația:

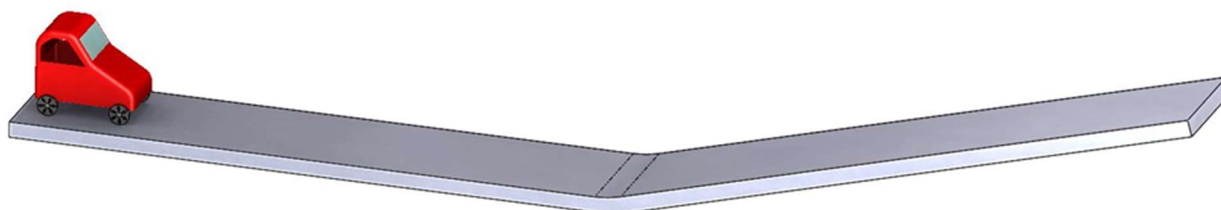
$$F_S = F_r + F_p + F_a + F_d + F_{tc} \quad (2)$$



**Fig. 3. SCHEMA REZISTENȚELOR LA ÎNAINȚAREA AUTOVEHICULELOR**

#### 4. Studiul dinamicii unui autovehicul utilizând aplicația SOLISWORKS®

Pentru modelarea comportamentului dinamic al unui autovehicul am utilizat aplicația SOLIDWORKS®, făcând apel la meniul *Motion Study*. Am realizat un ansamblu constituit dintr-o cale de rulare și un autovehicul (figura 4.).

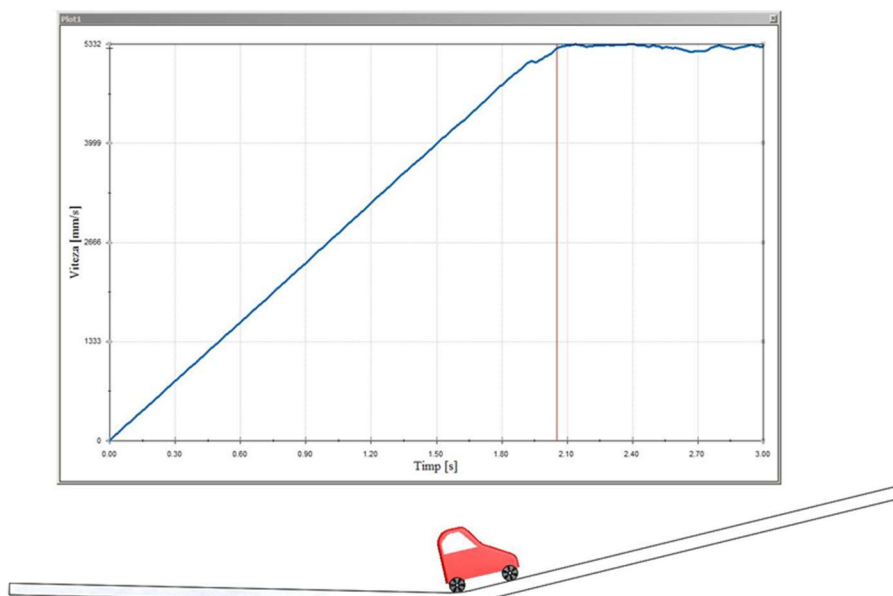


**Fig. 4. ANSAMBLU DE STUDIU AL DINAMICII AUTOVEHICULULUI**

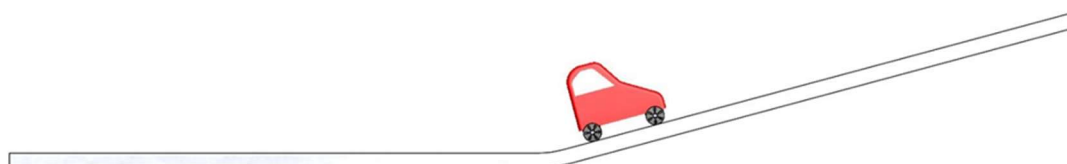
Pentru analiza dinamicii autovehiculului de-a lungul căii de rulare valoarea impusă forței de tracțiune este  $F_a=1200 \text{ N}$ . Am ales această mărime ținând cont de faptul că principala forță care se va opune mișcării de urcare a autovehiculului pe plan este componenta tangențială a greutateii acestuia care are valoarea:  $F_t = G \times \sin a = m \times g \times \sin a = 452 \times 9,81 \times \sin(15^\circ) \gg 1148 \text{ N}$ .

Astfel este de așteptat ca pe porțiunea orizontală a căii de rulare mișcarea să fie una accelerată (viteza să crească) iar pe porțiunea înclinată datorită echilibrării forțelor mișcarea să fie cu viteză constantă. Analiza mișcării a permis trasarea variației vitezei autovehiculului (figura 5.). Se observă că viteza autovehiculului devine aproximativ constantă din momentul în care acesta ajunge pe planul înclinat. Aceasta se datorează faptului că forța de tracțiune este aproximativ egală cu componenta tangențială la plan a greutateii autovehiculului.

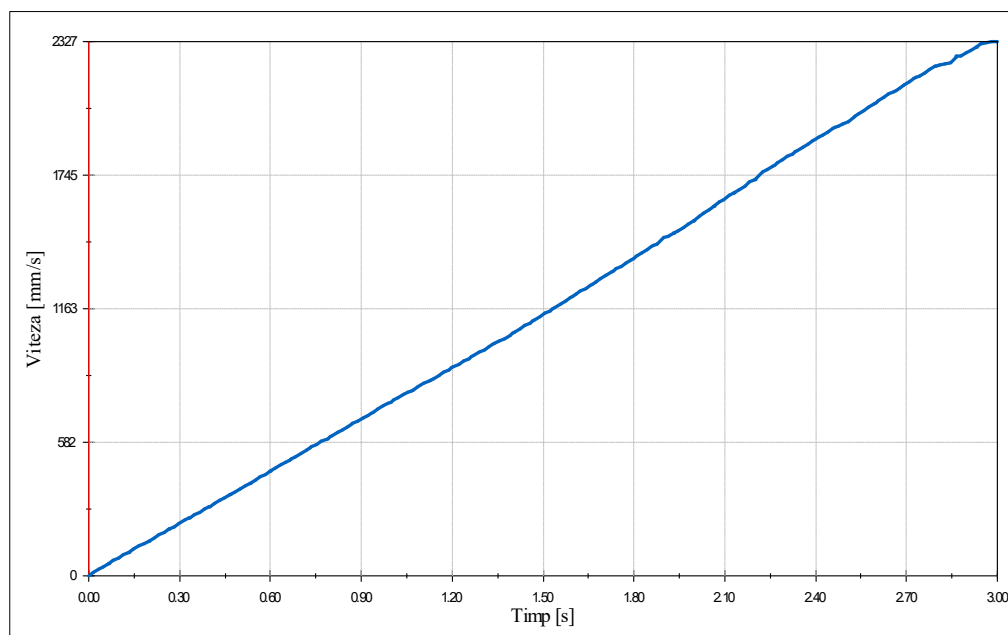
Pentru analiza dinamicii autovehiculului la pornirea în pantă am impus forței de tracțiune valoarea  $F_a=1500 \text{ N}$ . Autovehiculul este amplasat la momentul de timp zero ca în figura 6. Forța de tracțiune este mai mare decât componenta tangențială la plan a greutateii autovehiculului. Asta îndeamnă că mișcarea pe porțiunea înclinată a căii de rulare este uniform accelerată în sensul urcării planului. În figura 7. este prezentat graficul de variație a vitezei la pornirea în pantă.



**Fig. 5. GRAFICUL DE VARIAȚIE AL VITEZEI AUTOVEHICULULUI**

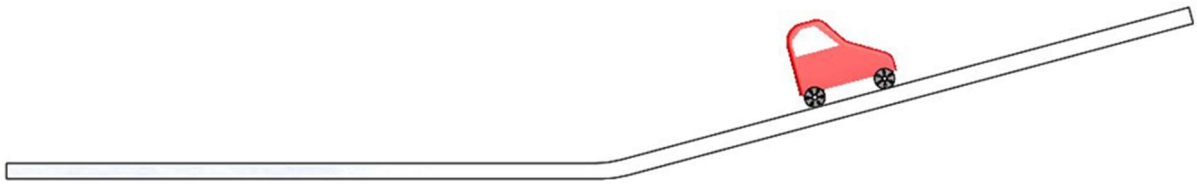


**Fig. 6. AMPLASAREA AUTOVEHICULULUI LA MOMENTUL ÎNȚIAL AL ANALIZEI DINAMICE DE URCARE A PORȚIUNII ÎNCLINATE A CĂII DE RULARE**



**Fig. 7. GRAFICUL DE VARIAȚIE AL VITEZEI AUTOVEHICULULUI**

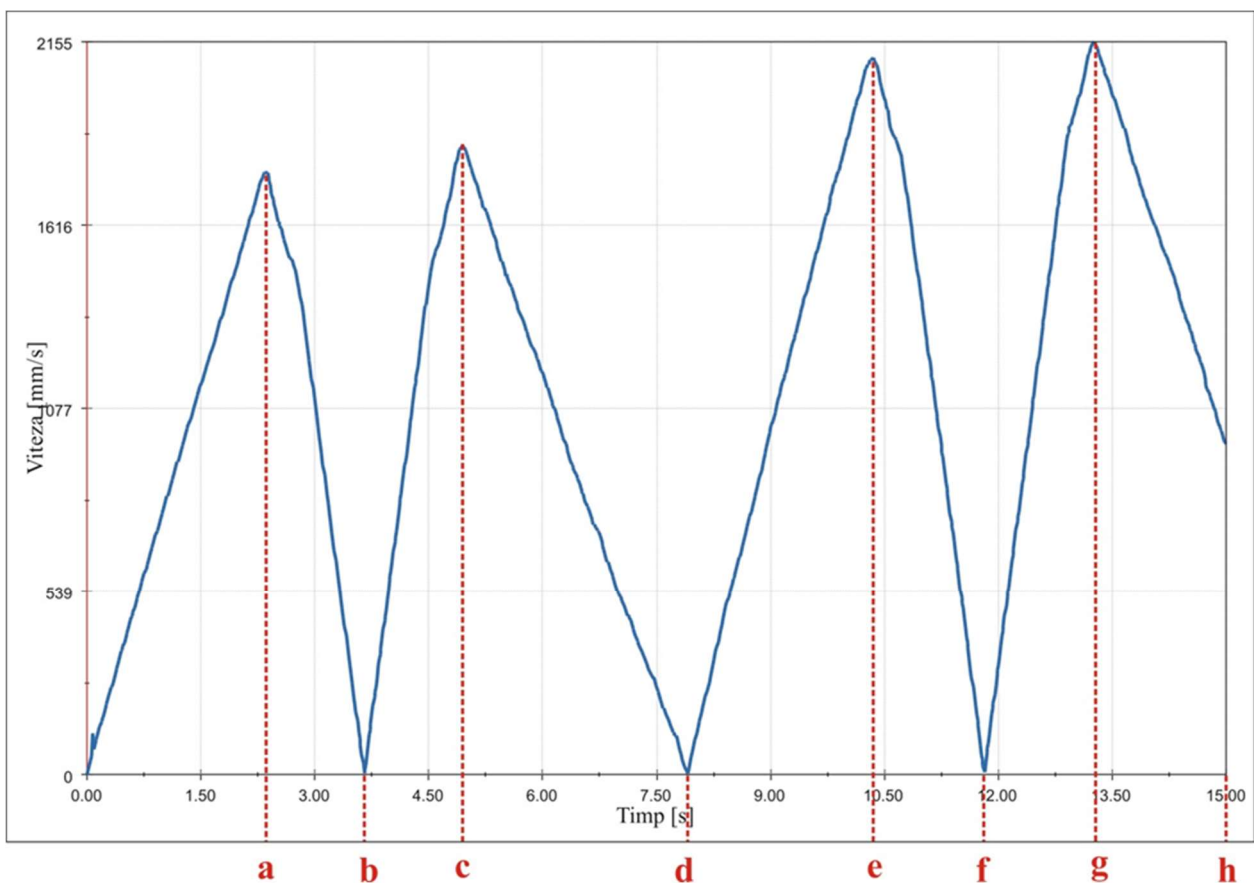
Analiza dinamicii autovehiculului la coborârea pantei s-a efectuat cu o valoare a forței de tracțiune de 800 N. Poziția inițială a autovehiculului este prezentată în figura 8.



**Fig. 8. AMPLASAREA AUTOVEHICULULUI LA MOMENTUL INIȚIAL AL ANALIZEI DINAMICE DE COBORÂRE A PORȚIUNII ÎNCLINATE A CĂII DE RULARE**

De data aceasta forța de tracțiune este mai mică decât componenta tangențială la plan a greutatei autovehiculului. Asta înseamnă că inițial mișcarea pe porțiunea înclinată a căii de rulare este uniform accelerată în sensul coborârii.

Mișcarea este generată de componenta tangențială la plan a greutatei autovehiculului, iar forța de tracțiune are rol de forță de frânare atâta timp cât sensul ei este opus sensului mișcării autovehiculului. În figura 9. este prezentat graficul de variație al vitezei autovehiculului la coborârea porțiunii înclinată a căii de rulare.



**Fig. 9. GRAFICUL DE VARIAȚIE AL VITEZEI AUTOVEHICULULUI LA COBORÂREA PORȚIUNII ÎNCLINATE A CĂII DE RULARE**

În continuare voi prezenta pe intervale de timp diagrama vitezei din figura 9:

- $0 - a$ , autovehiculul coboară pe porțiunea înclinată a căii de rulare, forța generatoare a mișcării este componenta tangențială la plan a greutatei acestuia, iar forța de tracțiune joacă rolul unei forțe de frecare (încetinire) fiind opusă ca sens mișcării. În punctul  $a$  începe porțiunea orizontală a căii de rulare. Acum componenta tangențială la plan a greutatei este zero;
- $a - b$ , autovehiculul se mișcă în sens opus forței de tracțiune având viteză inițială egală cu cea din punctul  $a$ , mișcarea fiind una încetinită datorită forței de tracțiune. În punctul  $b$  autovehiculul se oprește;
- $b - c$ , autovehiculul își schimbă sensul de mișcare (începe să se miște către porțiunea înclinată a căii de rulare). Mișcarea este una accelerată sub acțiunea forței de tracțiune care de această dată este o

forță generatoare de mișcare. În punctul  $c$  autovehiculul pătrunde pe porțiunea înclinată a căii de rulare;

- $c - d$ , autovehiculul are o mișcare uniform încetinită. Forța care produce încetinirea este diferența dintre componenta tangențială la plan a greutateii (care este de sens opus deplasării) și forța de tracțiune. În punctul  $d$  viteza autovehiculului devine zero;
- $d - e$ , este un interval de timp în care evenimentele se desfășoară analog intervalului  $0 - a$ ;
- $e - f$ , este un interval de timp în care evenimentele se desfășoară analog intervalului  $a - b$ ;
- $f - g$ , este un interval de timp în care evenimentele se desfășoară analog intervalului  $b - c$ ;
- $g - h$ , este un interval de timp în care evenimentele se desfășoară analog intervalului  $c - d$ .

## 5. Concluzii

Am realizat studiul dinamicii unui model de autovehicul utilizând facilitățile de analiză a mișcării ale aplicației SOLIDWORKS® în următoarele situații:

- deplasarea autovehiculului pe plan orizontal sub acțiunea unei forțe de tracțiune urmată de pătrunderea acestuia pe porțiunea înclinată a căii de rulare. Valoarea impusă forței de tracțiune a fost aproximativ egală cu valoarea componentei tangențiale a greutateii autovehiculului. Astfel pe porțiunea orizontală a căii de rulare mișcarea este uniform accelerată, iar pe porțiunea înclinată a căii de rulare mișcarea este uniformă (viteză constantă);
- pornirea în pantă a autovehiculului sub acțiunea forței de tracțiune, careia i s-a impus o valoare mai mare decât valoarea componentei tangențiale a greutateii autovehiculului. Mișcarea este una uniform accelerată. Accelerația calculată prin raportul dintre forța rezultantă și masa autovehiculului este aproximativ egală cu accelerația medie calculată din analiza graficului de variație a vitezei în funcție de timp, diferența procentuală fiind 1,28%;
- coborârea porțiunii înclinate a căii de rulare, sub acțiunea componentei tangențiale a greutateii, forța de tracțiune fiind de sens opus acesteia. Valoarea impusă forței de tracțiune este mai mică decât valoarea componentei tangențiale a greutateii autovehiculului.

## Bibliografie

1. Dimirache, G., Zamfir, V., *Ingineria sistemelor mecanice*, Editura Focus, Petroșani 2002.
2. J. Ed Akin, *Finite Element Analysis Concepts via SolidWorks*, World Scientific, 2009.
3. Kurowski, P., M., *Engineering Analysis with SOLIDWORKS Simulation 2015*.
4. Popescu, F.D., *Instalații de transport pe verticală*, Editura Focus, Petroșani, 2010.
5. Zamfir, V., Dimirache, G. *Teoria mecanismelor pentru sisteme automate și roboți industriali: Notițe de curs*, Editat la Universitatea din Petroșani, 1996.

# TRAFICON – Senzor automat pentru contorizarea traficului auto

**Autor: Marius BUCUR<sup>1</sup>**

**Coordonator: Prof. univ. habil. dr. ing. Florin Dumitru POPESCU<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Universitatea din Petroșani, Facultatea I.M.E., specializarea: ITT, anul IV*

<sup>2</sup> *Universitatea din Petroșani, Facultatea I.M.E., Departamentul IMIT*

## INTRODUCERE

Semnificația cuvântului Trafic din limba română pare să aibă originile în: forma de origine latina „transfricare “ (a freca dincolo de măsură/peste măsură) ori din forma arabă „tafriq” (distribuție). Indiferent care ar fi originea cuvântului, din italiană s-a răspândit în franceză, de unde apoi în engleză și germană apoi și în limba română. Dacă ne uităm la forma din limba latină a cuvântului, respectiv „peste măsură”, nu putem să nu fim uimiți de felul cum forma primară a anticipat principala caracteristică a conceptului de trafic (traficul auto în speța noastră) de a crește „peste măsură” în mod exponențial și fără a da semne de stagnare.

Astfel, creșterea volumelor de trafic în condițiile limitării posibilităților de extindere a amenajărilor rețelelor rutiere, urbane sau de pe autostrăzi, impune ca necesară maximizarea eficienței și capacității rețelelor de transport rutier. Infrastructura rutieră din țara noastră nu mai poate face față traficului actual, trafic care a depășit în mod evident capacitatea de transport a drumurilor. Din acest motiv este necesar să se cunoască continuu valorile intensității traficului pe principalele artere de circulație naționale prin intermediul unor sisteme de monitorizare.

Soluția propusă în cadrul acestei lucrări are un caracter punctual (se referă la o arteră de circulație) dar poate fi extinsă prin intermediul sistemelor de telecomunicații, devenind în acest fel un sistem care oferă o imagine globală a intensității traficului. Acumularea de informații cu privire la intensitatea traficului rutier permite luarea unor decizii fundamentate în vederea îmbunătățirii condițiilor de transport auto.

Elementele care fac ca acest sistem de monitorizare să fie unul viabil și atractiv sunt următoarele:

Preț de cost mic determinat de faptul că:

- traductoarele cu ultrasunete au un preț de achiziție scăzut;
- tehnica de calcul necesară monitorizării primare nu trebuie să fie extrem de performantă deoarece aplicația soft pentru citirea traductoarelor nu implică resurse mari hardware;
- robustețe;
- portabilitate;
- montaj relativ ușor;

## 4. Microsistemul de contorizare a traficului TRAFICON

În acest proiect am dezvoltat un modul senzor ultrasonic care este ușor de exploatat și de întreținut și este foarte mobil, datorită miniaturizării modului.

### Componența microsistemului

Microsistemul TRAFICON este compus din :

- un senzor ultrasonic SRF05 (figura 4.1);
- un microcontroller de tipul Arduino Uno / Genuino Uno este un microcontroler bazat pe microprocesorul Atmel ATmega328P .Dispune de 14 pini digitali de intrare / ieșire (dintre care 6 pot fi utilizați ca ieșiri PWM), 6 intrări analogice, un cristal de cuarț de 16 MHz, o conexiune USB, o mufă de alimentare și un buton de resetare;
- un modem GSM de tipul Wavecom Fastrack M1306b + o cartela SIM de voce+SMS active;
- trei surse de tensiune de 220v/12v/5v/9v.

Pentru ca aceste componente sa functioneze impreuna a fost nevoie de scrierea unui program in codul Arduino si incarcarea acestuia in microcontroller.

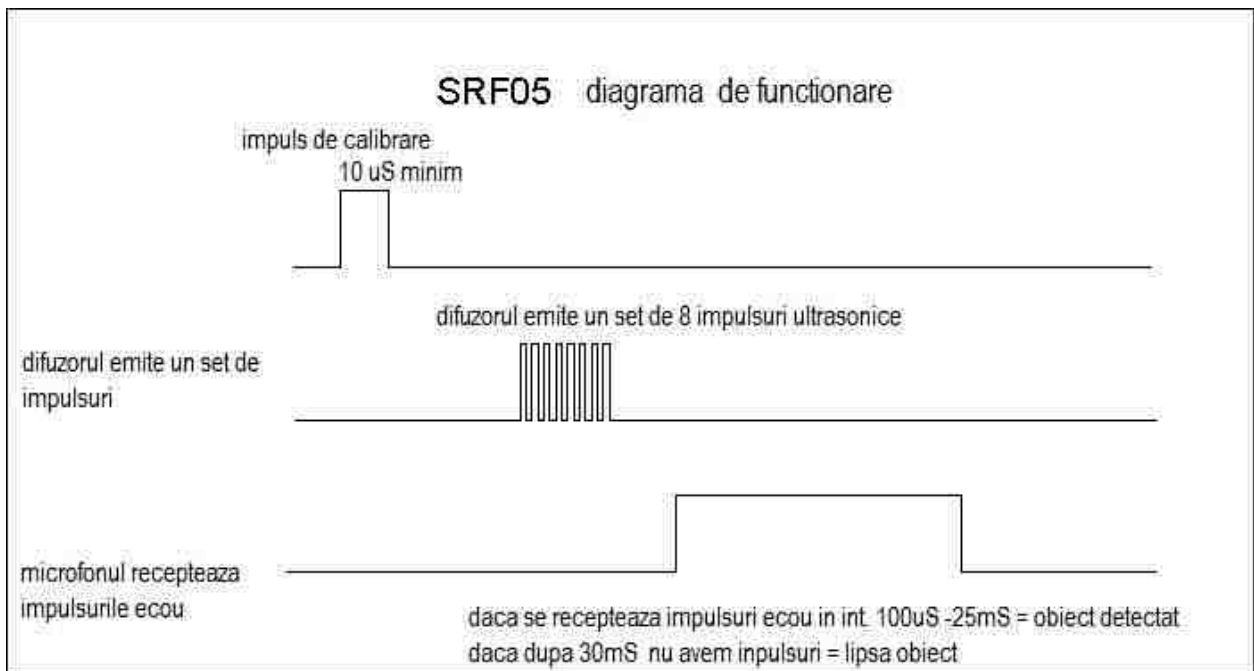
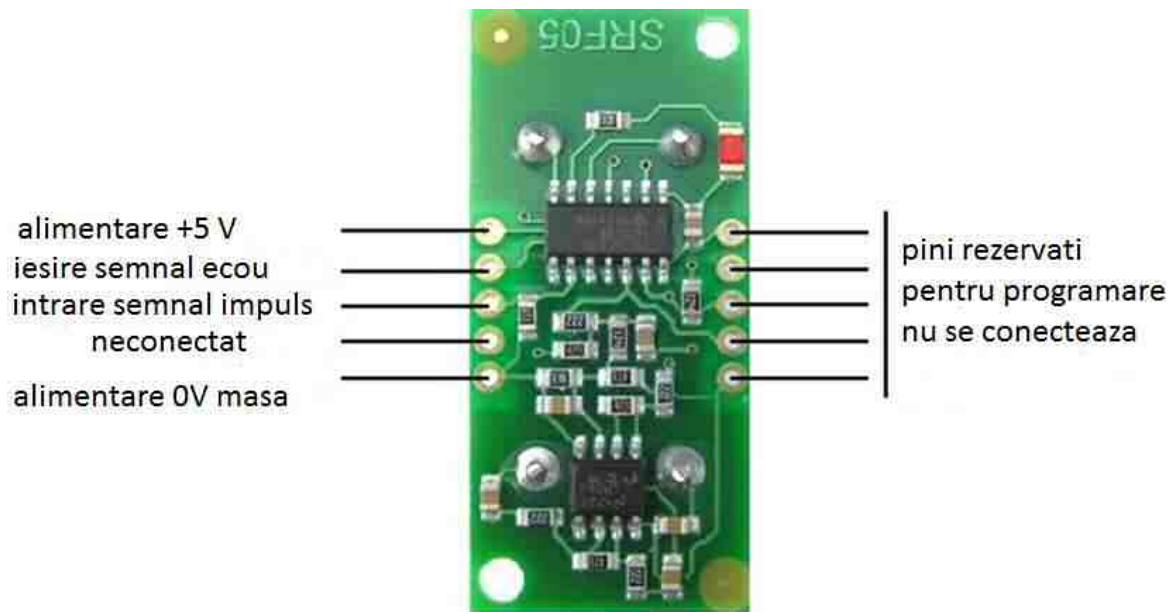
### Senzor ultrasonic SRF05





SRF05 poate trimite un impuls de ultrasunete pana la distant de 6 metri. Are doua moduri de funcționare (legând pinul modului la masă) permite SRF05 să utilizeze un singur pin pentru declanșator și ecou, permitand folosirea in alte scopuri a intrarilor de pe controler. Când modul 1 nu este conectat, SRF05 funcționează cu pini de declanșare și ecou separat. SRF05 are o mică întârziere înainte de impulsul ecou pentru a oferi microcontrolerului timpul (P.I.C. acces) pentru a-și executa pulsul în comenzi.

Acest mod utilizează pini separați de declanșare și ecou și este cel mai simplu mod de utilizare. Toate exemplele de cod pentru SRF04 vor funcționa și pentru SRF05 în acest mod. Pentru a utiliza acest mod, este necesar sa se conecteze senzorul dupa cum urmeaza:



## Calcularea distanței

Diagramele SRF05 sunt prezentate mai sus pentru fiecare mod. Este necesar să se emita un impuls scurt de  $10 \mu\text{S}$  la intrarea declanșatorului pentru a începe măsurarea. SRF05 va trimite un tren de impulsuri de 8 cicluri de ultrasunete la 40 kHz. Apoi recepționează ecoul, și de îndată ce detectează amprenta sonora emisă, scade din nou linia de ecou. Linia de ecou este, prin urmare, un puls a cărui lățime este proporțională cu distanța față de obiect. Prin sincronizarea impulsului este posibil să se calculeze intervalul în inci / centimetri sau orice altceva. Dacă nu este detectat nimic, atunci SRF05 își va reduce linia de ecou oricum după aproximativ 30 microsecunde.

SRF05 emite un impuls ecou proporțional cu distanța. Dacă lățimea impulsului este măsurată în microsecunde, și valoarea se împarte cu 58 va rezulta distanța în cm sau dacă se împarte cu 148 va da distanța în inci.  $\text{Val. } \mu\text{S} / 58 = \text{cm}$  sau  $\text{val. } \mu\text{S} / 148 = \text{inci}$ .

SRF05 poate emite un ciclu de măsurare la fiecare 50 microsecunde sau de 20 de ori în fiecare secundă. Un nou ciclu de măsurare se va efectua numai peste 50 de microsecunde, chiar dacă SRF05 detectează ecoul unui obiect în zona de măsurare. Aceasta pentru a nu se măsura de mai multe ori același obiect.

### 4.5 Pini de programare

Cei 5 pini marcați cu "pini de programare" sunt utilizați o singură dată în timpul fabricației pentru a programa memoria Flash pe chipul PIC16F630. Pini de programare ai PIC16F630 sunt de asemenea utilizați pentru alte funcții ale SRF05, conectarea acestor pini ducând la deteriorarea modului

## Microcontroler de tipul Arduino Uno

În figura 5.1 este prezentat microcontrolerul Arduino Uno. Placa Arduino UNO se conectează la portul USB al calculatorului folosind un cablu de tip USB A-B. Poate fi alimentată extern folosind o sursă de 220V/9V. Alimentarea externă este necesară în situația în care consumatorii conectați la placa necesită un curent mai mare de câteva sute de miliamperi. În cazul programării, placa se poate alimenta direct din PC, prin cablul USB.

### 5.1 Specificațiile microcontrolerului Arduino Uno

- Microcontroler: ATmega328
- Tensiune de lucru: 5V
- Tensiune de intrare (recomandat): 7-12V
- Tensiune de intrare (limita): 6-20V
- Pini digitali: 14 (6 PWM output)

- Pini analogici: 6
- Curent per pin I/O: 40 mA
- Curent 3.3V: 50 mA
- Memorie Flash: 32 KB (ATmega328) 0.5 KB pentru bootloader



SRAM: 2 KB (ATmega328)

- EEPROM: 1 KB (ATmega328)
- Clock Speed: 16 MHz

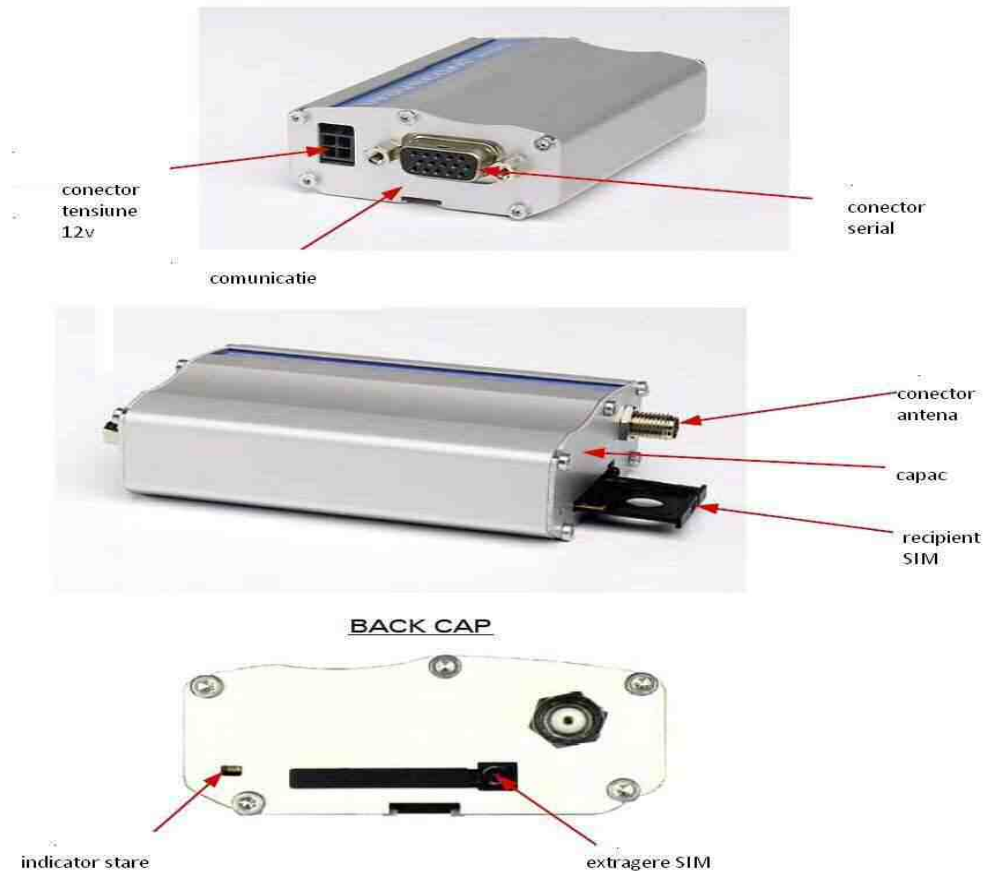
#### **Modem GSM de tipul Wavecom Fastrack M1306b**

Modem WaveCom M1306B modem Fast / Fast Modem GSM / GPRS

Operează în benzile 900/1800 MHz are capabilități GPRS Class 10 cu protocoale Open AT și IT, cum ar fi conectivitatea IP ca și caracteristici standard.

Caracteristici:

- EGSM 900/1800 MHz
- Suportă voce / date / fax / SMS (moduri de text și PDU) / clasa GPRS 10
- OpenAT capabil pentru aplicații încorporate
- Protocol TCP / IP opțională care permite conectivitate directă UDP / TCP și servicii POP3 / SMTP / FTP
- Interfața SIM 3V



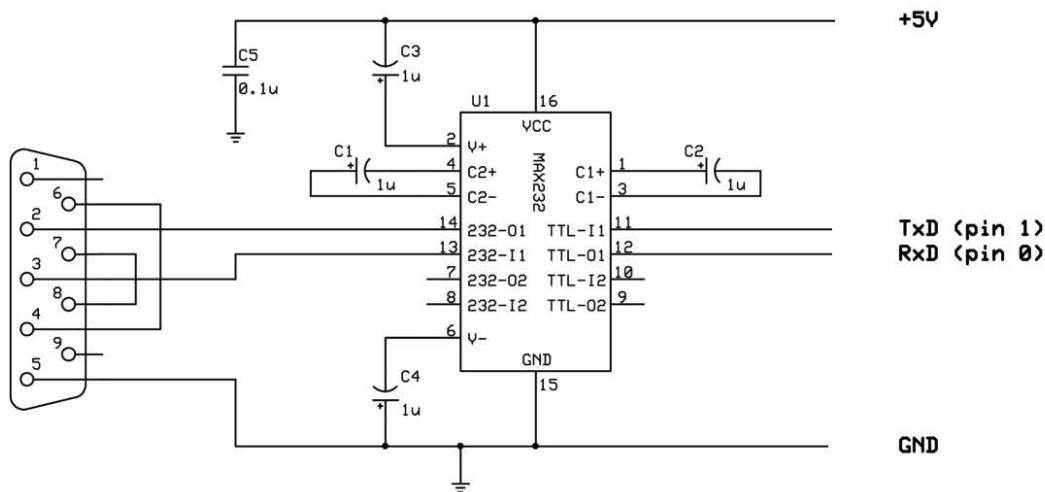
- Conector sub-D cu 15 pini pentru interfața serială de voce și RS-232
- Funcția de economisire a puterii de închidere port serial
- Doi pini de intrare / ieșire cu destinație generală, încorporați în conectorul de alimentare Molex
- Compatibil cu toate laptopurile și calculatoarele instalate cu Win 98SE / 2000 / ME / XP, Linux și Mac OS

Detalii:

- Band: Bandă duală EGSM900 / 1800 MHz
- Dimensiuni: 73x54x25mm
- Greutate: 82g
- Tensiune de intrare: 5.5 până la 32V DC
- Alimentare: 14mA în modul inactiv, fără comunicare RS232 @ 5.5VDC, 31mA în modul inactiv, cu comunicare RS232 activă la 5.5VDC.

### **Modul interconectare modem microcontroler**

La conectarea microcontrolerului Arduino Uno cu modemul Wavecom Fastrack

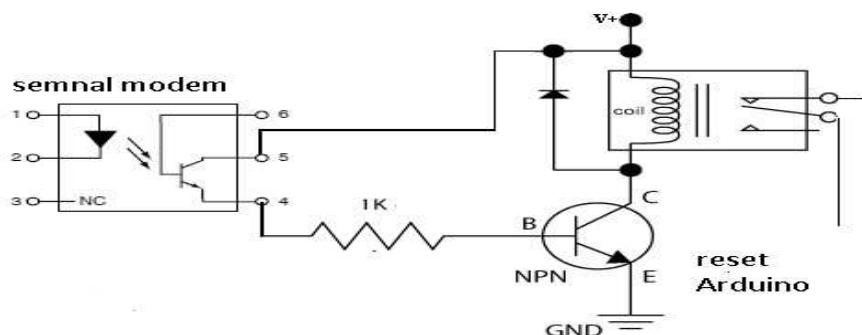


M1306b (figura 5.3) s-a folosit un protocol software care se numește XonXoff. Acest protocol înseamnă transmisia pe linia TxD și recepția pe RxD a unor coduri, unul care semnifică “liber” (Xon) și unul care semnifică “ocupat” pentru Xoff. În această situație numărul de linii de conexiune scade la 3,

Însă există o incompatibilitate între nivelele de tensiune RS232 ale modemului care sunt între 3 și 15V, iar nivelele de tensiune ale microcontrolerului Arduino fiind în tehnologie TTL sunt între 0 și 5V ceea ce duce la imposibilitatea conectării și la deteriorarea portului Arduino. Prin urmare, semnalele generate și recepționate de circuitul interfață serială trebuie convertite ca nivel în semnale RS232. Pentru aceasta, s-a realizat un modul de adaptare cu circuitul MAX232. Care conține în interior două convertitoare DC/DC pentru a forma +12V și -12V din 5V

### Modul inițiere ciclului de măsurare microsistem TRAFICON

Pentru ca Microsistemul Traficon să efectueze cicluri de măsurare am realizat un montaj care preia din conectorul modemului semnalul de „ring” și prin intermediul unui optocuplor acționează releul care resetează microcontrolerul Arduino acesta ieșind din modul așteptare numărul vehiculelor care trec prin fața lui apoi trimite către modemul receptor un SMS cu numărul vehiculelor numărate după care reintră în modul așteptare până la o nouă interogare.



## Scrierea codului de programare a TRAFICON

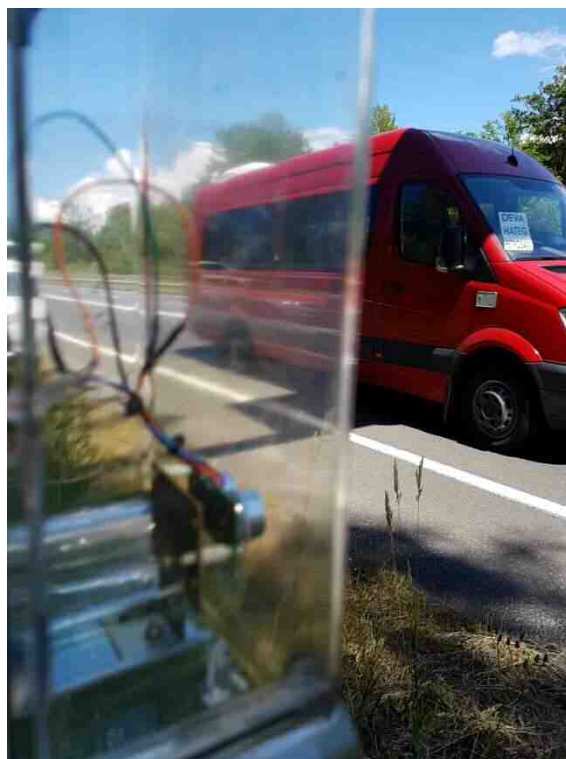
Pentru functionarea impreuna a componentelor a fost scris un cod in limbaj C+

### BIBLIOGRAFIE

1. **Benonia Cososchi**, *Drumuri trasee*, Editura Societății Academice "MATEI-TEIU BOTEZ" IASI
2. **Nan Marin Silviu**, *Capacitatea sistemelor de transport*, Editura Universitas Petroșani, 2000;
3. **Popescu, F.** *Programarea și utilizarea calculatoarelor*, Editura Sigma Plus, Deva, 2002;
4. **Popescu, F.** *Calculatorul numeric în industria extractivă*, Editura UNIVERSITAS, Petroșani, 2004;
5. **Popescu, F.** *Aplicații industriale ale tehnicii de calcul*, Editura AGIR, București, 2009
6. **Florin Dumitru Popescu**, *Transport Multimodal*, Editura Focus, Petroșani, 2010 ;
7. <https://ardushop.ro/ro/40-placi-de-dezvoltare?gclid=CPfgmNX5wtQCFS0W0wodNgcKjg;>
8. [http://www.arduino.org/products/boards/arduino-uno?gclid=CKSys\\_L5wtQCFcWVGwodtYcBig](http://www.arduino.org/products/boards/arduino-uno?gclid=CKSys_L5wtQCFcWVGwodtYcBig) .



## Prezentare generala si aspecte din timpul probelor



# ASPECTE PRIVIND ZONA DE DILEMĂ LA O INTERSECȚIE SEMAFORIZATĂ

**Autori:** Alexandra C. BUCOVANU <sup>1</sup>, Dragoș-Răzvan A. D. ȘERBU <sup>2</sup>,  
[allexa11997@gmail.com](mailto:allexa11997@gmail.com)

**Coordonator:** Șef lucr.dr.ing. Răzvan Bogdan ITU <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universitatea din Petroșani, Facultatea de I.M.E., Ingineria transporturilor și a traficului, an II

<sup>2</sup> Universitatea din Petroșani, Facultatea de I.M.E., Ingineria transporturilor și a traficului, an II

<sup>3</sup> Universitatea din Petroșani, Facultatea de I.M.E., Departamentul I.M.I.T.

## Rezumat

Circulația rutieră reprezintă mișcarea generală de vehicule și persoane, concentrată pe suprafețe de teren amenajate special în acest scop, respectiv drumurile. Fenomenul circulației rutiere sau a traficului rutier se manifestă tot atât de clar pe distanțe mari, în teritorii largi, cât și în zone restrânse (orașe și alte tipuri de așezări). Ca urmare a perfecționării continue a autovehiculelor, s-a ajuns astăzi la ritmuri ridicate și proporții foarte mari de evoluție a circulației rutiere. Practic are loc o explozie rutieră. Traficul rutier reprezintă un sistem tipic, om - autovehicul – drum și de aceea, este necesar să se acorde o atenție corespunzătoare analizei fiecăruia din acești participanți precum și implicarea directă asupra desfășurării fluente a circulației, în condiții depline de securitate rutieră. În lucrare s-au analizat câteva aspecte legate de durata lumii galbene a semaforului la un ciclu precum și influența duratei luminii galbene a zonei de dilemă la luminarea semaforului.

## Cuvinte cheie

Transport urban, intersecție, timp de galben

### 1. Introducere

Prin intersecție se înțelege suprafața pe care două sau mai multe căi de comunicație terestre rutiere se alătură sau se încrucișează, incluzând toate facilitățile de amenajare a acestei suprafețe în vederea asigurării scurgerii traficului.

Prin suprafața fizică a intersecției se înțelege suprafața pe care caile de comunicație terestre se intersectează, cu alte cuvinte suprafața efectivă comună, pe care se suprapun accesele în intersecție.

Prin suprafața funcțională a intersecției se înțelege suprafața extinsă în jurul intersecției care include (1) benzile suplimentare și canalizarea lor, (2) distanța de percepție-reacție, (3) distanța de manevrare, (4) distanța de stocare a vehiculelor în coada de așteptare.

Prin brațul intersecției se înțelege orice secțiune de drum adiacentă intersecției care permite accesul vehiculelor în intersecție. Un braț poate deservește mișcări multiple de trafic.

Prin mișcare de trafic se înțelege orice flux de vehicule sau de pietoni care efectuează o mișcare particulară în intersecție. În general, într-o intersecție, pentru fiecare braț, există 4 tipuri de mișcări: mișcarea de în față, mișcarea de stânga (sau virajul de stânga), mișcarea de dreapta (sau virajul de dreapta) și mișcarea de întoarcere.

Prin drept de acces se înțelege posibilitatea unui anumit vehicul sau pieton de a efectua mișcarea dorită prin intersecție.

Prin mișcarea protejată se înțelege o mișcare de trafic a vehiculelor care este permisă și se efectuează fără nevoia de a ceda prioritatea pietonilor sau altor mișcări de trafic conflictuale.

Prin mișcarea permisivă se înțelege o mișcare de trafic a vehiculelor care este permisă și se efectuează prin cedarea de prioritate pietonilor și/sau altor mișcări de trafic conflictuale.

Prin intersecție necontrolată se înțelege o intersecție în care accesul vehiculelor nu este controlat nici prin indicatoare rutiere nici prin semafoare sau alte sisteme de control. În general, la intersecțiile necontrolate se aplică regula „priorității de dreapta”.

Prin intersecție controlată se înțelege o intersecție în care accesul vehiculelor este dirijat fie prin indicatoare rutiere fie prin semafoare sau alte sisteme de control. Pentru o diferențiere mai bună, prin intersecție controlată se va înțelege o intersecție în care accesul vehiculelor este făcut pe baza indicatoarelor rutiere.

Prin ciclu de semaforizare se înțelege intervalul de timp corespunzător unei secvențe complete de schimbare a culorilor sau operațiilor de semnalizare la o instalație de semnalizare

În funcție de clasa funcțională a arterelor care se intersectează, intersecțiile se clasifică în clase funcționale:

Clasa I de intersecții include nodurile rutiere și intersecții denivelate de mare capacitate.

Clasa II de intersecții include intersecții denivelate, intersecții semaforizate cu geometrie completă, turbogiratii de mare capacitate.

Clasa III de intersecții include intersecții semaforizate, turbogiratii, sensuri giratorii de mare capacitate, intersecții nesemaforizate cu geometrie completă.

Clasa IV de intersecții include sensuri giratorii, minigiratii, intersecții nesemaforizate, accese necontrolate.

Poziționarea intersecțiilor la distanțe apropiate una de alta creează probleme în ceea ce privește: vizibilitatea în intersecție; percepția intersecției și implicit adaptarea la condițiile de circulație; anticiparea evenimentelor rutiere; observarea și înțelegerea semnificației indicatoarelor rutiere.

Densitatea intersecțiilor de pe o arteră de circulație se determină în funcție de viteza de circulație (viteza de



proiectare sau viteza reglementata – cea care are o valoare mai mica) si in functie de clasa functionala a arterei.

În localitățile urbane, la intersecțiile de străzi, solicitate de valori ridicate ale fluxurilor de autovehicule și pietoni, se impune dirijarea circulației prin intermediul semafoarelor electrice de circulație.

Conform reglementărilor în vigoare [3] semafoarele electrice au următoarele cicluri de funcționare:

- a) roșu-roșu\galben – verde - galben;
- b) roșu – verde - galben.

În [3] și în normele de circulație sunt prevăzute următoarele reglementări: „Lumina galbenă avertizează schimbarea fazelor și la fel ca lumina roșie, interzice intrarea în intersecție. Când semnalul de culoare galbenă apare după culoare verde, iar vehiculul se află atât de aproape de intersecție încât nu poate opri în condiții de siguranță acesta poate intra în intersecție și poate continua trecerea sau poate opri în interiorul ei dacă aceasta este prevăzută cu spații interioare de staționare și așteptare. În cazul presemnalizării sfârșitului accesului liber prin verde clipitor este interzisă pătrunderea pe lumină galbenă în intersecție“.

La intrarea într-o intersecție semaforizată conducătorul auto se confruntă cu situația când lumina semnalului verde se schimbă în galben iar el are de ales între două opțiuni:

- continuarea parcurșului și traversarea intersecției pe durata luminii galbene;
- acționarea frânei pentru a opri înainte de intrarea în intersecție, la linia de stop.

Zona, premergătoare unei intersecții, în care conducătorul auto are de ales între a continua drumul sau a frâna poartă denumirea de „zona de dilemă”.

S-a observat faptul că există tendința la conducătorii auto surprinși de schimbarea semnalului verde în galben de a continua parcurșul, prin pătrunderea pe lumina galbenă în intersecție fapt ce implică un risc ridicat de producere al accidentelor. Pentru reducerea riscului de producere al accidentelor este necesar să se determine un timp corespunzător pentru durata secvenței de galben.

## 2. Zona de dilemă

Pentru exemplificarea „Zonei de Dilemă” se consideră următoarele cazuri:

a) autovehiculul care circulă cu viteza  $v$ , se găsește la distanța  $D_0$  de linia de STOP a intersecției, figura 1, a când lumina semaforului se schimbă din VERDE în GALBEN. Conducătorul autovehiculului decide oprirea acestuia.

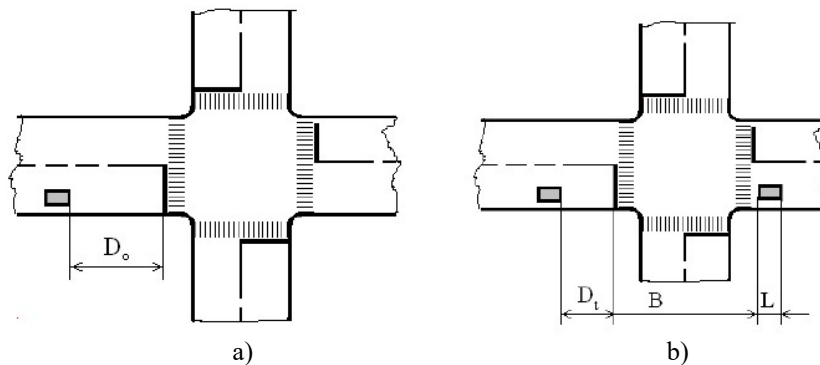


Fig. 1. Poziția autovehiculului la schimbarea semnalului semaforului din VERDE în GALBEN

În acest caz spațiul necesar pentru frânare va fi:

$$D_0 = v \cdot t_{pr} + \frac{v^2}{2 \cdot a_f}, \quad (1)$$

unde:

- $D_0$  este spațiul minim necesar pentru o oprirea autovehiculului în condiții de siguranță în fața liniei de STOP;
- $v$  este viteza autovehiculului măsurată în [m/s];
- $t_{pr}$  este timpul de percepție reacție al conducătorului auto.
- $a_f$  este decelerația autovehiculului măsurată în [m/s<sup>2</sup>].

b) autovehiculul care circulă cu viteza  $v$ , se găsește la distanța  $D_t$  de linia de STOP a intersecției, figura 1, b când lumina semaforului se schimbă din VERDE în GALBEN. Conducătorul autovehiculului decide continuarea parcurșului.

În acest caz spațiul care trebuie parcurs pe durata timpului de galben va fi:

$$v \cdot \tau_g = D_t + B + L \quad \text{sau} \quad D_t = v \cdot \tau_g - B - L \quad (2)$$

unde:

- $v$  este viteza autovehiculului măsurată în [m/s];
- $\tau_g$  este durata timpului de galben în [s];
- $B$  este lățimea intersecției în [m];
- $L$  este lungimea autovehiculului în [m];

-  $D_t$  este distanța de la autovehicul la linia de *STOP*, în momentul schimbării semnalului din *VERDE* în *GALBEN*.

Comparând valoarea distanțelor  $D_o$  și  $D_t$  se poate determina dacă un vehicul poate să sau nu poate să străbată intersecția, în condiții de siguranță, pe durata timpului de galben. Vom avea următoarele situații:

a) în care  $D_t > D_o$ , figura 2, a, conducătorul autovehiculului poate să frâneze până la linia de *STOP*, dar nu poate să degajeze intersecția.

b) în care  $D_t < D_o$ , figura 2, b, conducătorul autovehiculului are următoarele opțiuni:

- este poziționat în intervalul *AB*, în acest caz poate să degajeze intersecția, dar nu poate să frâneze;

- este poziționat în intervalul *BC*, în acest caz nu poate să degajeze intersecția și nici să frâneze.

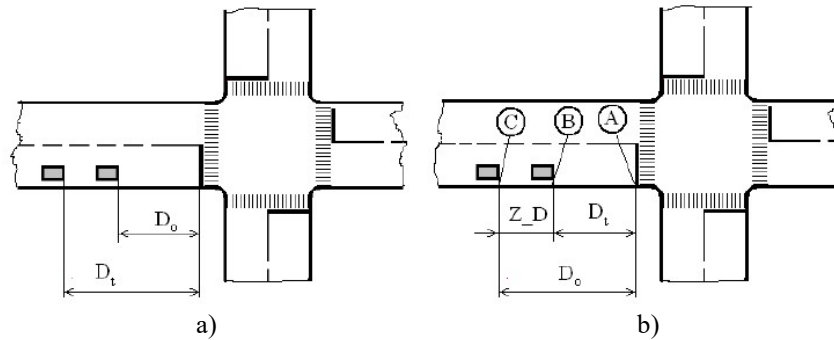


Fig. 2. Zona de dilemă

Intervalul *BC* în care conducătorul autovehiculului nu poate nici să frâneze nici să degajeze intersecția, în condiții de siguranță, se numește „Zona de Dilemă” ( $Z_D$ ).

Lungimea „Zonei de Dilemă” poate fi eliminată dacă prin organizarea circulației autovehiculelor se îndeplinește condiția:

$$Z_D = D_o - D_t, \quad (3)$$

Vom avea:

$$v \cdot \tau_g - (B + L) - \left( v \cdot t_{pr} + \frac{v^2}{2 \cdot a_f} \right) = 0, \quad (4)$$

de unde rezultă durata timpului minim, pentru culoarea galbenă.

$$\tau_g = t_{pr} + \frac{v}{2 \cdot a_f} + \frac{B + L}{v}, \quad (5)$$

### 3 Calculul duratei timpului de galben

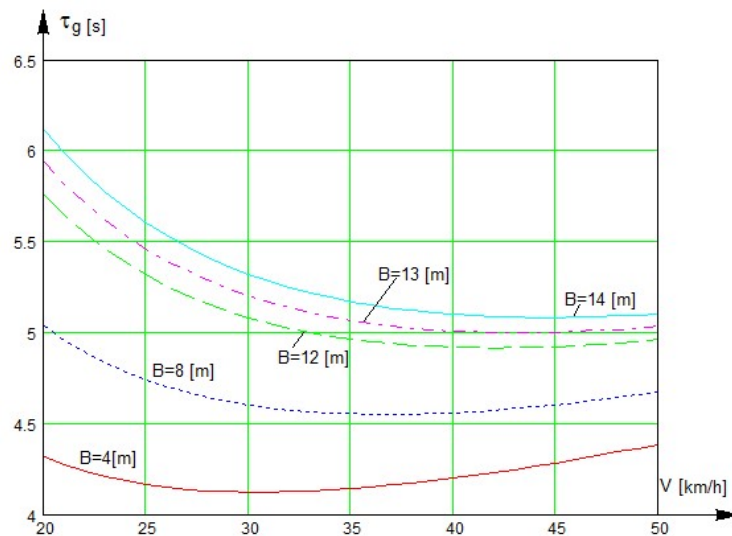


Fig. 3. Variația timpului de galben pentru  $t_{pr} = 2$  s

Pentru calculul timpului de galben s-au luat în considerare următoarele date de calcul:

- Lungimea autovehiculului  $L_v = 5 \text{ m};$
- Lățimea zonei intersecției  $B = 4...14 \text{ m};$
- Viteza autovehiculului  $V = 20...50 \text{ km/h};$
- Decelerația autovehiculului  $af = 4 \text{ m/s}^2;$
- Timpul de percepție reacție  $t_{pr} = 2...4 \text{ s}.$

Este compus din timpul de percepție al conducătorului auto, timpul scurs din momentul acționării pedalei de frână până la începerea acțiunii efective de frânare, timpul de creștere a forței de frânare până la valoarea maximă.

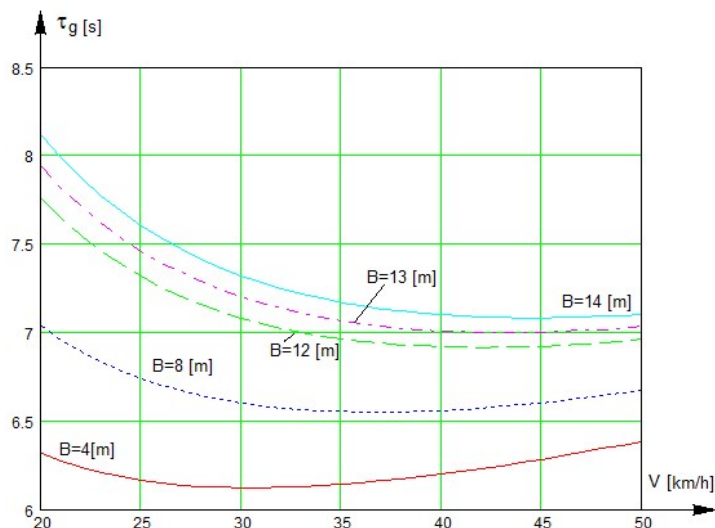


Fig. 4. Variația timpului de galben pentru  $t_{pr} = 4 \text{ s}$

În figura 3 sunt prezentate diagramele de variație a timpului de galben pentru cazul când timpul de percepție reacție este de  $t_{pr} = 2 \text{ s}$ , iar în figura 4 sunt prezentate diagramele de variație a timpului de galben pentru cazul când timpul de percepție reacție este de  $t_{pr} = 4 \text{ s}$ .

### Concluzii

Din analiza graficelor din figura 3 se constată că pentru arterele cu două și trei benzi de circulație timpul de galben se încadrează în limita prevăzută de [4] pentru un timp de percepție reacție de  $t_{pr} = 2 \text{ s}$ .

Pentru arterele care au mai mult de trei benzi de circulație este necesar un timp de galben mai mare de 5 s. Dacă timpul de percepție reacție este de  $t_{pr} = 4 \text{ s}$  timpul de galben nu se mai încadrează în intervalul prevăzut de [3]. Valoarea de 3 secunde poate fi utilizată pentru semafoare de la treceri de pietoni din cale curentă.

### Bibliografie

- [1] Popovici, D., Boboc, V., Gălușcă, I., Sisteme de transport și trafic urban, Editura Societății Academice "Teiu Botez", 2004.
- [2] Rădoi, M., Deciu, E., Mecanica, Editura Didactică și Pedagogică București, 1981.
- [3] \* \* \* STAS 1948-4 Semafoare pentru dirijarea circulației.
- [4] Bejan, M., În lumea unităților de măsură, ediția a doua revăzută și adăugită, Editura Academiei Române și Editura AGIR, București, 2005.

# Proiectarea unui sistem de cântărire a autovehiculelor, cu funcționare neautomată, pentru determinarea greutății pe axe

**Autori:** SIMION Constanța (STOICHIȚOIU) , RĂȘPOPA Constantin <sup>2</sup>

**Coordonator:** Șef lucr.dr.ing. STĂNILĂ Sorina <sup>3</sup> , Șef lucr.dr.ing. ZAMORA Adriana<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universitatea din Petroșani, Facultatea I.M.E., specializarea: STITS, anul I

<sup>2</sup> Universitatea din Petroșani, Facultatea I.M.E., specializarea: STITS, anul I

<sup>3</sup> Universitatea din Petroșani, Facultatea I.M.E., Departamentul: I.M.I.T.

## Rezumat

Această lucrare prezintă proiectarea unui sistem portabil de cântărire . Acesta este un sistem modern de achiziție și prelucrare automată a datelor. Achiziția datelor se face cu ajutorul platformelor de cântărire tip SAW IU10 C.Datele preluate în timpul măsurătorilor de la platformele de cântărire sunt transmise calculatorului, pentru a fi înregistrate și prelucrate. Programul efectuează automat calculul amenzilor aplicate pentru contravențiile constatate si tarifele pentru Autorizația Specială de Transport și înregistrează fiecare măsurătoare efectuată în baza de date. Sistemul conține de asemenea un panou de afișare, care se poate plasa la 20 de metri în fata autovehiculului cântărit pentru a fi vizualizat de șofer. Acest afișaj indică aceleași valori ca platformele de cântărire și ecranul calculatorului. Toate componentele sistemului sunt interconectate într-un sistem integrat de transmisie a datelor. Conectarea si transmisia de date dintre platforme, calculator și panoul de afișare se face prin intermediul unei cutii de alimentare și conexiuni.

**Cuvinte cheie:** sistem , tensometrie , forta , calculator

## 1. TENSOMETRIA ELECTRICĂ

Tensometria electrică este metoda de măsurare, a deformațiilor și alungirilor unui corp solicitat, prin intermediul unor traductoare care transformă variațiile deformațiilor mecanice în variații ale unei marimi electrice.

Tensometria electrică este un domeniu al măsurărilor devenit indispensabil în tehnologia organelor de mașini, a elementelor de construcție și în special în cercetare.

În tensometria electronică pe scară largă sunt folosite traductoarele electrice rezistive (**TER**) de obicei metalice, (se folosesc și **TER** semiconductoare).

Traductoarele rezistive sunt conectate în punți de măsurare. Traductorul rezistiv folosit in tensometrie este un rezistor constituit din unul sau mai multi conductori - in majoritatea cazurilor metalici – legați în serie, de diametru foarte mic ( $0,015 \div 0,02$  mm ), avand o rezistență electrică ale carei valori sunt de regulă cuprinse între:  $R=50$  ohmi si  $R=1000$  ohmi.

Traductorul tensometric rezistiv (prescurtat TER) denumit senzor rezistiv, tensorezistor sau marcă tensometrică, figura 1, este alcătuit dintr-un circuit metalic (conductori metalici cu  $\varnothing = 0.015 \div 0.02$ mm), în formă de rețea, asezat pe un suport izolant subțire.

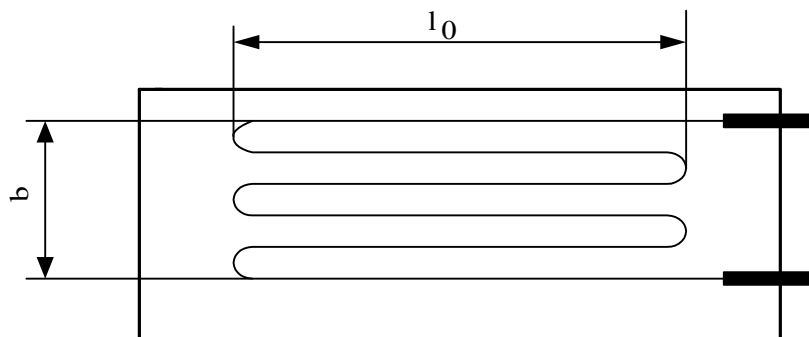


Fig. 1. Traductor tensometric rezistiv (TER)

Traductoarele rezistive sunt conectate în punți de măsurare; semnalul de dezechilibru al punții este amplificat și folosit pentru a indica o mărime proporțională cu deformația de măsurat (tensometre cu indicație directă, folosite în regim static sau în regim dinamic), sau pentru a reechilibra puntea (tensometre cu metodă de zero, folosite numai pentru măsurări statice).

În cea mai mare parte tensometrelor lucrează cu puntea de măsurare alimentată în curent alternativ, astfel amplificarea semnalelor mici de dezechilibru este mai simplă.

Cele mai răspândite traductoare tensometrice rezistive, sunt constituite din fire metalice subțiri. Constructiv, se realizează prin lipirea unei rețele rezistive pe o hârtie sau înglobarea ei într-o foiță din material plastic, sau printr-un procedeu chimic de corodare a unei pelicule metalice subțiri, ca la circuitele imprimate.

Caracteristicile mărcilor tensometrice sunt determinate de natura materialului din care acestea se realizează. Din acest punct de vedere, mărcile tensometrice se impart în patru categorii și anume: mărci tensometrice din conductor metalic, mărci tensometrice din folii metalice, mărci tensometrice obținute prin depuneri metalice, mărci tensometrice semiconductoare.

Traductorul tensometric rezistiv este totdeauna conectat într-o punte *Wheatstone*. Dintre brațele punții, unul, două sau toate patru pot fi constituite din traductoare active; celelalte sunt rezistoare pasive. De obicei, în două brațe adiacente sunt montate traductoare de același tip (ambele active sau numai unul activ), pentru asigurarea compensării de temperatură a punții.

Caracteristicile mărcilor tensometrice sunt determinate de natura materialului din care acestea se realizează. Din acest punct de vedere, mărcile tensometrice se impart în patru categorii și anume: mărci tensometrice din conductor metalic, mărci tensometrice din folii metalice, mărci tensometrice obținute prin depuneri metalice, mărci tensometrice semiconductoare.

#### *Proprietățile câtorva materiale folosite la fabricarea mărcilor tensometrice*

Materialul	Compoziția	Domeniu utilizare	K	Rezistență (Ω/mm)	Coefficient temp.-rez. (ppm/°C)	Temperatura maximă de funcționare
<b>Constantan</b>	45 % Ni, 55% Cu	Mărci tensometrice	2	951,2	0,19	28
<b>Isoelastic</b>	36% Ni, 8% Cr, 0.5% Mo, 55.5 % Fe	Mărci Tensometrice (dinamice)	3,5	2230	8,12	25
<b>Manganin</b>	84% Cu, 12% Mn, 4% Ni	Mărci Tensometrice (șocuri)	0,5	852,8	0,19	
<b>Nichrome</b>	80% Ni, 20% Cu	Termometre	2	2099,2	6,88	62
<b>Iridium – Platinium</b>	95% Pt, 5% Ir	Termometre	5,1	442,8	21,88	62
<b>Monel</b>	67% Ni, 33% Cu	-	1,9	787,2	34,38	
<b>Nichel</b>	-	-	-19	147,6	75	
<b>Karma</b>	74% Ni, 20% Cr, 3% Al, 3% Fe	Mărci Tensometrice (temperaturi înalte)	2,4	2624	0,31	47

## 2. TRADUCTOARE DE FORȚĂ TENSOREZISTIVE

Traductoarele pentru forțe și momente sunt utile în primul rând pentru supravegherea structurilor cinematice supuse la regimuri variabile de încărcare (de exemplu, mașini-unelte, roboți, linii transportoare, etc. Exista diferite tipuri constructive de traductoare de forță tensorezistive. Celulele de sarcină (traductor de forță) sunt senzori care convertesc forța în semnale electrice.

În dicționar, o celulă de sarcină este descrisă ca fiind "un dispozitiv de măsurare a greutății necesar pentru scalele electronice care afișează greutatea în cifre". Printre multe tipuri de celule de sarcină, traductorul prezentat este printre cele mai răspândite.

Deși există multe aparate de măsurare, altele decât traductorul celulă de sarcină, cum ar fi senzorii magnetostrictivi, senzorii giroscopici, dacă ne referim la descrierea unui traductor celulă de sarcină putem prezenta următoarele caracteristici:

- capacitate redusă, precizie ridicată într-un singur punct;
- dimensiunea maximă a platformei 200x200 mm;
- disponibil în capacități de la 2 kg la 5 kg;
- ideal pentru aplicații industriale și medicale;
- adecvat pentru cântare portabile, de uz general și contoare;
- foarte ușor de montat și folosit;
- închis etans/sigilat la IP66 cu strat/înveliș rezistent la umiditate;
- construit din aluminiu de înaltă calitate.



Fig.2. Traductor de forță tensorezistiv standardizat tip - platforma celulă de încărcare/sarcină, model 1006

### 3. PROIECTAREA UNUI TRADUCTOR DE FORȚĂ TENSOREZISTIV (MODEL EXPERIMENTAL)

Pornind de la modelul standardizat, traductorul de forță tensorezistiv tip platforma celulă de încărcare/sarcină, model 1006, s-a elaborat documentația tehnică pentru proiectarea și realizarea unui traductor de forță tensorezistiv model experimental, folosind pentru partea de desene de execuție programul AUTOCAD 2010.

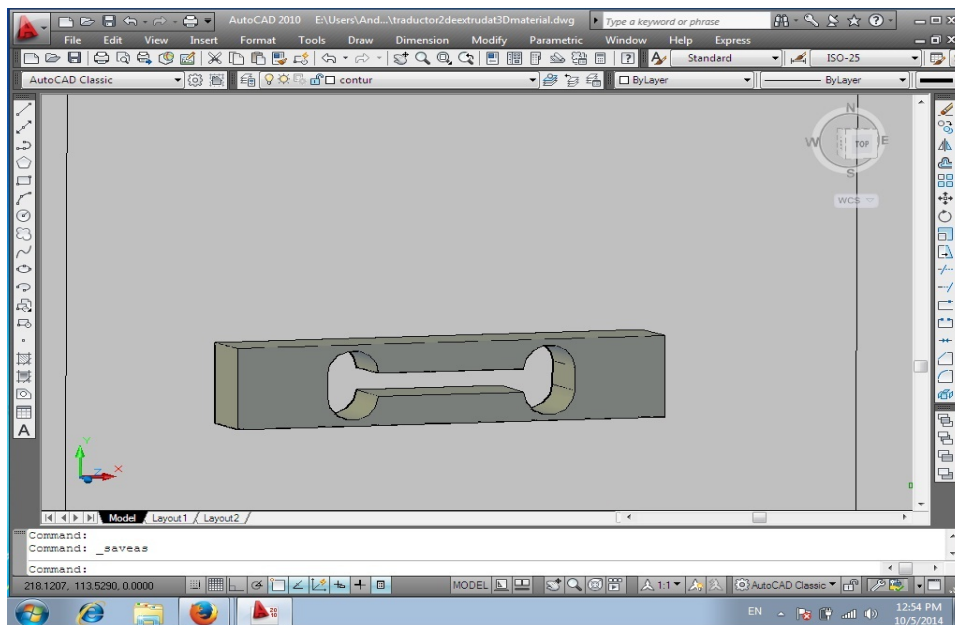


Fig.3. Traductorul de forță tensorezistiv

Realizarea traductorului de forță tensorezistiv consta in :

1. Fabricarea elementului elastic si a celorlalte repere componente.

După alegerea materialului , prelucrarea și tratamentul termic trebuie să asigure cele mai bune proprietăți mecanice și elastice: caracteristica lineară, duritate, rezistența la oboseală.

Semifabricatul din oțel de formă paralelipipedică cu dimensiunile 15\*20,7\*100[mm] se obține prin frezare.

2. Alegerea și pregătirea adezivului

Principalele criterii pentru alegerea adezivului tensometric sunt următoarele:

- dubla compatibilitate adică aderența perfectă atât la materialul elementului elastic cât și la suportul mărcii;
- să nu introducă tensiuni în TER, izolație electrică foarte bună;
- însușirea de a fi necoroziv și nehigroscopic;
- stabilitate chimică , termică și mecanică;
- rezistența la oboseală , în cazul solicitărilor variabile.

Pentru cazul de față se recomandă un adeziv de tip Z70 produs de HBM cu următoarele caracteristici:

- materialul suportului traductorului :cianoacrilat;
- timp de întărire la temperatura ambiantă 1min;
- rezistență la umezeală satisfăcătoare;
- domeniu termic -200...+80.

3. Pregătirea suprafeței elementului elastic

Pentru o bună aderență a adezivului și apoi a chitului de protecție suprafața elementului elastic trebuie să fie foarte curată.

Etapele de pregătire sunt următoarele: pregătirea mecanică , trasarea reperelor pentru așezarea TER , pregătirea chimică.

4. Lipirea traductoarelor pe elementul elastic

Procedura de lipire are următoarele etape: pregătirea suprafeței , pregătirea lipirii , poziționarea TER pe locul lipiri , aplicarea adezivului; , lipirea TER , montarea dispozitivului de presare , aplicarea lacului de protecție.

Pentru protecția mărcilor tensometrice se recomandă a fi folosit lacul de protecție PU120, care este recomandat pentru funcționarea traductorului în mediu normal, iar pentru mediul coroziv protecția marcii tenometrice se realizează cu ajutorul masticului.

5. Conectarea traductoarelor în punte Wheatstone .

#### 4. CONECTAREA TRADUCTORULUI DE FORȚĂ TENSOREZISTIV ÎN VEDEREA REALIZĂRII LANȚULUI DE MĂSURĂ.

Echipamentelor necesare realizării lanțului de măsură sunt :

1. Traductor de forță tensorezistiv (model experimental)

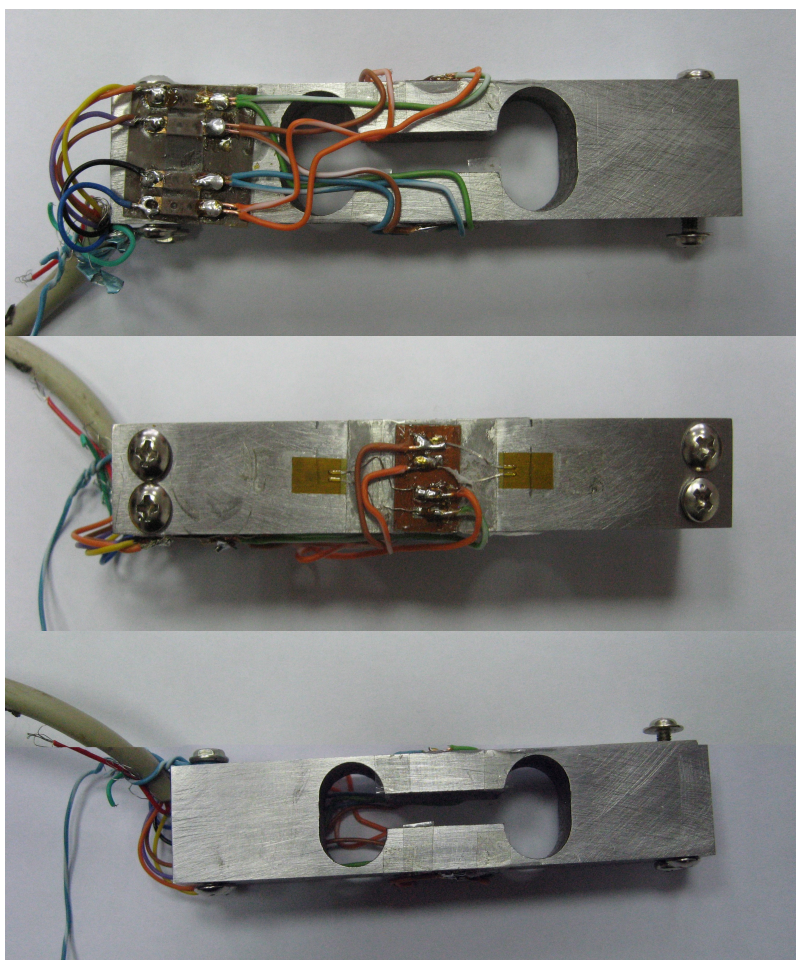


Fig.4. Conectarea traductorului de forță tensorezistiv

- 2 .Sistem de achiziție a datelor SPIDER 8 produs de firma Hottinger Baldwin Messtechnik cu următoarele caracteristici ale sistemului : achiziție simultană de date , filtre digitale, lanț de măsură complet calibrat , șor de operat și configurat , până la 64 de canale, precizie 0,1 , dimensiuni reduse;



Fig.5. Sistem de achiziție a datelor SPIDER 8

3. Computer cu software CatmanEasy instalat - un software dezvoltat de firma Hottinger Baldwin Messtechnik, în vederea achiziției și vizualizării semnalelor primite de la diferiți senzori cu următoarele caracteristici : soft intuitiv pentru achiziția și vizualizarea semnalelor, amplificare software , interfață grafică atractivă , posibilitate de exportare a datelor.

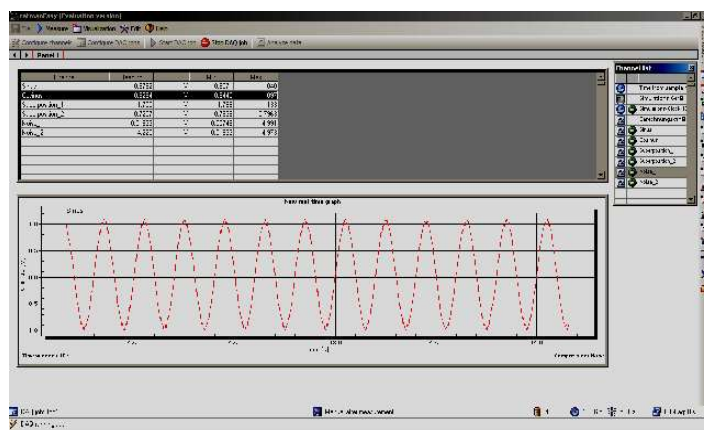


Fig. 6. Computer cu software CatmanEasy instalat

4. Realizarea lanțului de măsură

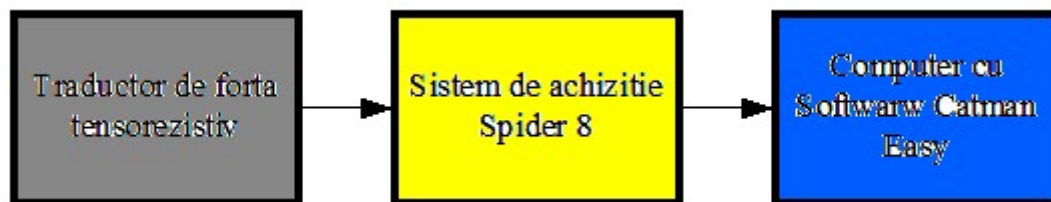


Fig. 7. Lanțul de măsură – schema bloc



Fig. 8. Linia de masură

Pentru calibrarea și determinarea caracteristicilor traductorului se parcurg următoarele etape: se echilibrează puntea Wheatstone cu ajutorul softwarei CatmanEasy; se încarcă traductorul cu o forță cunoscută  $F=13$  [N]; din software CatmanEasy va rezulta sensibilitatea traductorului de  $0,245$  [mV/V]; se aplică o altă forță cunoscută  $F=96$  [N], prin care se urmărește să se confirme că sensibilitatea traductorului este cea găsită inițial de software CatmanEasy.



## 5. ANALIZA STRUCTURALĂ

După modelarea solidă, piesa se consideră a avea un material (oțel), cu următoarele proprietăți fizice, importante în decursul analizei: modulul lui Young ( $2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$ ), coeficientul lui Poisson (0,266), densitatea ( $7860 \text{ kg/m}^3$ ), coeficientul de dilatare termică ( $1,17 \times 10^{-5} \text{ K}$ ), rezistența admisibilă ( $2,5 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ ). Lista proprietăților fizice ale materialului sunt indicate implicit de programul CATIA în urma selectării piesei în arborele de specificații. Având în vedere că rezistența admisibilă a materialului este de  $2,5 \times 10^8 \text{ N/m}^2$  se poate trage concluzia că modelul piesei va rezista forței distribuite aplicate.

## 6. APLICAȚII ÎN INDUSTRIA DE AUTOMOBILE

**6.1. Sistemul de cântărire vehicule** - Aparatul de cântărit cu funcționare neautomată pentru determinarea greutății pe axe tip SAW IU10 C.

Sistemul portabil de cântărire este un sistem modern de achiziție și prelucrare automată a datelor. Achiziția datelor se face cu ajutorul platformelor de cântărire tip SAW IU10 C. Datele preluate în timpul măsurătorilor de la platformele de cântărire sunt transmise calculatorului, pentru a fi înregistrate și prelucrate. Programul efectuează automat calculul amenzilor aplicate pentru contravențiile constatate și tarifele pentru Autorizația Specială de Transport și înregistrează fiecare măsurătoare efectuată în baza de date.

Sistemul conține de asemenea un panou de afișare, care se poate plasa la 20 de metri în fața autovehiculului cântărit pentru a fi vizualizat de șofer. Acest afișaj indică aceleași valori ca platformele de cântărire și ecranul calculatorului.

Toate componentele sistemului sunt interconectate într-un sistem integrat de transmisie a datelor. Conectarea și transmisia de date dintre platforme, calculator și panoul de afișare se face prin intermediul unei cutii de alimentare și conexiuni.

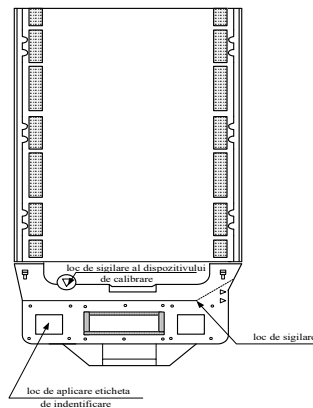


Fig. 9. Aparat de cântărit cu funcționare neautomată pentru determinarea greutății pe axe tip SAWIU10 C

### 6.2 Elemente componente ale sistemului

**Calculatorul** - este un calculator portabil dedicat acestui sistem, care dispune de putere de calcul și de capacitate de înregistrare mare. Transmisia de date dintre calculator și restul sistemului se face prin intermediul cutiei de alimentare și conexiuni, prin mai multe cabluri.

**Imprimanta** - permite tipărirea pe hirtie A4 a datelor prelucrate, având facilități de tipărire alb-negru.

**Platforme de cântărire** - platformele de cântărire conțin fiecare câte patru traductoare de forță tensorezistive, iar fiecare traductor de forță tensorezistiv conține câte patru marci tensometrice.

**Cutia de alimentare și conexiuni** - este subansamblul sistemului care asigură realizarea conexiunilor dintre toate subansamblele sistemului. Toate cablurile și conectorii sunt individualizați prin elemente de recunoaștere speciale.

**Panoul de afișaj** - panoul de afișaj prezintă informația primită de la platformele de cântărire. Panoul poate să afișeze valori în intervalul 0-99,9 tone, pe trei cifre. Prima cifră reprezintă zeci de tone, a doua cifră reprezintă tone iar cea de-a treia cifră reprezintă sute de kilograme.

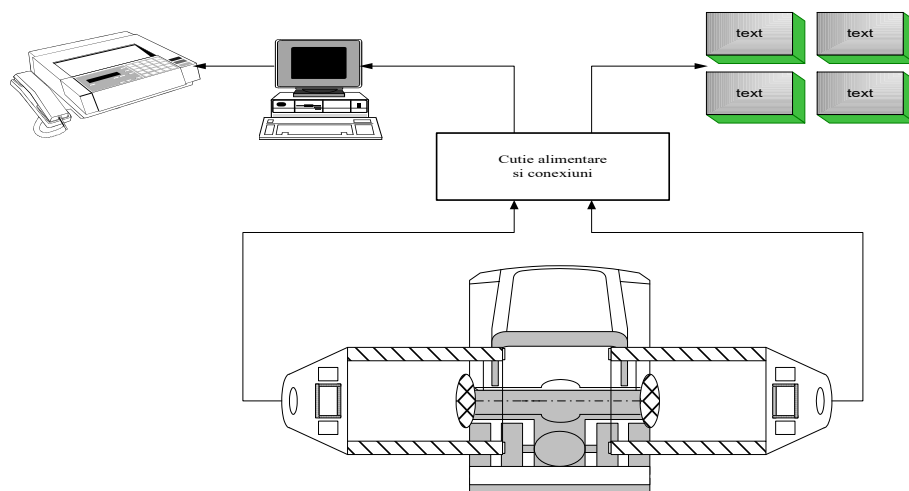


Fig.10. Linia de măsură cu ajutorul platformelor de cântărire tip SAWIU10 C

Măsurători efectuate de Ministerul Transporturilor si Infrastructurii – C.N.A.D.N.R. cu ajutorul platformelor de cântărire tip SAW IU10 C PTE-1/SCT-Q/A, Ministerul Transporturilor si Infrastructurii - C.N.A.D.N.R.

Cod instalație: 854437-855299 Cod operator: emcatr 17c Nr. echipaj mobil: EMCATR Nr.: 17c  
 DN 7; km 122; poziție: Dreapta  
 Data: 19/01/2015; Ora: 13:48  
 Mod cântărire: Static; Tichet cântar nr.: 375 Nr. auto: B78MIN; Nr. (semi)remorcă:  
 B83FHT Tip: A2S3; Țara de înmatriculare: RO

Tichet de cântărire-măsurare nr:375

Nr axe: Axa M	Lungime: 0.00m; J P Distanța(cm)	Latime:0.00m; Greutate(kg)	Inaltime:0.00m	
1			6500	
2	X X x	360	7700	
3	x	420	5800 I	
4	x	131	5800	17700
5	x	131	6100 I	

Greutate totală: 31900 kg

**CONCLUZII**

Sistemul portabil de cântărire este un sistem modern de achiziție și prelucrare automată a datelor. Achiziția datelor se face cu ajutorul platformelor de cântărire tip SAW IU10 C.

Datele preluate în timpul măsurătorilor de la platformele de cântărire sunt transmise calculatorului, pentru a fi înregistrate și prelucrate. Programul efectuează automat calculul amenzilor aplicate pentru contravențiile constatate și tarifele pentru Autorizația Specială de Transport și înregistrează fiecare măsurătoare efectuată în baza de date.

**Avantajele utilizării mărcilor tensometrice în traductoare:**

- au o acuratețe mare și permit construirea de traductoare într-o gamă de măsură mare ;
- în funcție de forma și destinația traductorului se pot aplica pe suprafețe plane, curbe și membrane;
- se pot realiza teste direct în procesul de producție al traductoarelor;
- sunt ieftine în comparație cu produsele din gama senzorilor și datorită acestui avantaj sunt utilizate pe scara largă în cântărele industriale.

**Dezavantajele utilizării mărcilor tensometrice:**

- suprafața pe care se aplică necesită o prelucrare prealabilă;
- atenție deosebită la aplicare (poziție și lipire);
- nu pot fi determinați anumiți parametri ca alte programe ce sunt în același domeniu;
- se întâmplă des ca mărcile să lungească pe suprafață;
- nu pot fi utilizate la solicitări cu viteză mare deoarece sporește riscul lunecării pe suprafață.

## BIBLIOGRAFIE

- [1] Prof.dr.doc.ing.D.R.Mocanu “Analiza experimental a tensiunilor – Bazele teoretice ale metodelor tensometrice si indicatii practice privind utilizarea acestora.”
- [2] Ionescu, G., „*Traductoare pentru automatizării industriale*”, Vol. I, ET, București.
- [3] „*Electrical Resistance Strain Gage Circuits*”, <http://home.iitk.ac.in/~venkit/esa/strain-gages-circuits.pdf>
- [4] „*Experimental Stress Analysis - NOTEBOOK*”, Measurements Group, Inc., Raleigh, North Carolina, 1987.
- [5] Ivan J. Garsheils, Sami Bitar, „*A Brief Comparative Analysis of Magnetoelastic Torque Sensors*”, MagCanica, Inc. CA (USA).
- [6] „*Rotary Torque Transducers, Operating Instructions no. 1333; Model TQ 503*”,  
<http://www.omega.com/manuals/index.html?s=q&flag=1/M1333.pdf>
- [7] Stanila S., - Mijloace de transport, note de curs
- [8] „*Torque Transducer, User's guide; Model TQ 504*”, <http://www.omega.com/manuals/manualpdf/M2958.pdf>
- [9] „*Fastener, Screw torque Design and Equation*”, <http://www.engineersedge.com/torque.htm>
- [10] „*Tensor Electric Assembly Tools*”, <http://ptpstore.com/downloads/AtlasTensorElectricTools.pdf>
- [11] „*Evolution and Future of Torque Measurement Technology*”, [http://www.lorenz-messtechnik.de/english/company/torque\\_measurement\\_technology.php](http://www.lorenz-messtechnik.de/english/company/torque_measurement_technology.php)
- [12] „*Terms and Expressions for Specifying Torque Transducers*”,  
<http://www.hbm.com/fileadmin/mediapool/hbmdoc/technical/s1022.pdf>
- [13] „*Torque*”, <http://www.electronics-manufacturers.com/products/sensors-transducers-detectors/torque-transducer/>
- [14] „*Torque Transducers – How They Work*”, <http://www.sensorland.com/HowPage008.html>
- [15] „*Using and Installing Torque Transducers*”, [http://www.hbm.com/fileadmin/mediapool/techarticles/2006/torquebook\\_05\\_en.pdf](http://www.hbm.com/fileadmin/mediapool/techarticles/2006/torquebook_05_en.pdf)

# ANALIZA ACTIVITĂȚII UNEI CASE DE EXPEDIȚII

**Autori: Pop Cosmin-Mihai, Deatc Adrian**

**Coordonator: ȘEF LUCR.DR. ING. STĂNILĂ SORINA**

*Universitatea din Petroșani, Facultatea de I.M.E, Ingineria transporturilor și a traficului, an IV*

*Universitatea din Petroșani, Facultatea de I.M.E, Ingineria transporturilor și a traficului, an IV*

*Universitatea din Petroșani, Facultatea de I.M.E, Departamentul I.M.I.T*

## **Rezumat:**

Activitățile de expediții, transporturi și asigurări internaționale de mărfuri au un rol deosebit de important pentru realizarea legăturii între producător și consumator în condiții sigure, rapide și de calitate. Firmele de expediție, cunoscând uzanțele comerciale precum și reglementările internaționale ale țărilor de tranzit, având în vedere specificul mărfii și mijlocul de transport utilizat, pot recomanda exportatorilor cele mai bune soluții de pregătire a mărfurilor pentru transport. Pentru transportul de la locul de expediere la cel de destinație, mărfurile pot fi dirijate pe o multitudine de rute. Ruta optimă poate fi aleasă numai de expeditorul internațional după analizarea și compararea unor factori caracteristici pentru fiecare modalitate de transport și rută.

## **1.Introducere:**

**Logistica** este definită ca ansamblul operațiunilor tehnice, comerciale și juridice menite să asigure cu costuri minime cantitatea de mărfuri cerută într-un anumit moment și într-un anumit loc de un importator.

- îndeplinește două funcții de bază:
  - Optimizarea costurilor
  - Asigurarea unei calități maxime pentru serviciile prestate.
- îmbracă două forme:
  1. Logistica mărfurilor (expediția, transportul, asigurarea, vămuirea);
  2. Logistica informațiilor (transferul de date).

**CASA DE EXPEDIȚII** (Expeditorul) este intermediarul care acționează în baza unui mandat încheiat cu firma exportatoare. Ea se obligă să preia mărfurile încredințate de aceasta și să efectueze toate operațiunile necesare, contra unui comision, pentru ca marfa să ajungă în bune condiții la destinatar.

### **Rolul expeditorului**

- 1) Să ofere consultanță cu privire la marcare, ambalare, cântărire;
- 2) Să aleagă traseul optim de transport (nu neapărat el trebuie să fie și cel mai scurt);
- 3) Să aleagă mijloacele de transport cele mai adecvate;
- 4) Să încheie contractul de transport cu căraușul;
- 5) Să plătească cheltuielile de transport și să verifice decontarea acestora;
- 6) Să ofere consultanță cu privire la încheierea contractului de transport internațional;
- 7) Să asigure riscurile de transport;
- 8) Să realizeze formalitățile vamale;
- 9) Să emită o serie de documente de expediție

**Asistența comercială privind pregătirea și prezentarea mărfurilor pentru expediere, ambalare și marcarea acestora**

Firmele de expediție, cunoscând uzanțele comerciale precum și reglementările internaționale ale țărilor de tranzit, având în vedere specificul mărfii și mijlocul de transport utilizat, pot recomanda

exportatorilor cele mai bune soluții de pregătire a mărfurilor pentru transport, ținând cont de următoarele cerințe:

- taxele de transport – indiferent de mijlocul folosit – se percep în funcție de greutatea / volumul încărcăturii, de aceea ambalajele trebuie să fie ușoare și puțin voluminoase;
- modul de ambalare a unor mărfuri (chimicale, explozive, cafea, etc.) este reglementat pe plan internațional, iar cărașii preiau aceste mărfuri numai dacă ambalarea corespunde acestor prescripții;
- marcarea coletelor evită degradarea mărfurilor în timpul manipulărilor și asigură executarea operativă a formalităților vamale și administrative, de aceea ea trebuie făcută corect, după anumite prescripții;

utilizarea tehnologiilor moderne de transport (paletizare, pachetizare, containerizare) conduce la creșterea productivității muncii la manipularea mărfurilor și reduce prețul de export, crescând viteza de circulație a mărfurilor, păstrarea acestora și reducerea pierderilor pe parcurs.

#### **Alegerea mijloacelor de transport**

Ca urmare a apariției în mod permanent de mijloace noi, de construcție specială, adecvate naturii mărfurilor de transport (avioane și vagoane, trailere speciale pe mai multe osii, pentru transportul mărfurilor frigorifice, cisterne cu regim de presiune, etc.), se construiesc vagoane cu gabarite depășite (utilaje, instalații complexe, etc.) apar mijloace de transport ușor adaptabile la transportul unor mărfuri cât mai diverse (multifuncționale), se construiesc unități de transport cu mijloace proprii de încărcare – descărcare etc.

Alegerea mijloacelor de transport se face în funcție de natura mărfii, greutatea și volumul acesteia, urgența cu care trebuie să se efectueze transportul, tarifele diferitelor modalități de transport, parcursul optim pentru ca mărfurile să ajungă la destinație în cele mai bune condiții.

Expeditorul este în măsură să recomande importatorilor sau exportatorilor cel mai adecvat mijloc de transport din punct de vedere tehnic și economic.

## **2.CONTRACTUL DE EXPEDIȚIE**

➤ **Dispozițiile legale** se reduc îndeosebi la art. 405-412 din Codul Comercial. Aceste texte au ca obiect nemijlocit contractul de comision. Fără să fie specifice contractului de expediție, îi pot fi extinse prin extrapolare, desigur în măsura în care sunt adecvate. Unele elemente ale operațiunii în discuție pot fi deduse din art. 413 codul comercial, care o înglobează în definiția contractului de transport.

➤ **Normele standardizate** au fost elaborate, în dreptul roman, sub egida Uniunii Societăților de Expediție din România (prescurtat **USER**). Aceste prevederi uniformizate poartă denumirea de “condiții generale care reglementează operațiunile efectuate de casele de expediție”. Cu aceeași titlu poate fi menționat contractul – model, folosit de către societatea comercială de profil Romtrans și care se întregește cu condițiile generale de lucru.

Pe plan internațional se bucură de largă aplicabilitate “Condițiile generale ale expediționarului”, elaborate de Federația Internațională a Asociațiilor de Tranzitari Internaționali (FIATA) cu sediul la Berna care număra peste o sută de țări, inclusiv România. Scopurile statutare sunt următoarele:

- să promoveze interesele profesiei de expediționar la nivel internațional;
- să încurajeze cooperarea între casele de expediție organizate direct sau indirect în cadrul FIATA;
- să acționeze pentru luarea tuturor măsurilor de îmbunătățire a calității serviciilor de expediție;
- să contribuie la sporirea vitezei și eficienței expedițiilor.

Pot fi semnalate de asemenea “Condițiile comerciale standard referitoare la agenții de navlosire și de expediție”. Sunt de reținut și “Condițiile generale ale Federației Expediționarilor din Belgia”, publicate în Monitorul Oficial din 24 iulie 1980.

Reglementările standardizate pe căile arătate se deosebesc, sub aspectul vocației de aplicare, față de dispozițiile legale amintite mai înainte. Acestea din urmă se bucură de aplicabilitate, independent de acceptarea părților care încheie contractul de expediție, fie cu caracter constrângător, precum normele imperative, fie în subsidiar, în lipsa de prevederi contractuale, precum normele supletive de voință.

### **3.2. Obligațiile expeditorului**

Aceasta prezintă natura de prestații caracteristice ale operațiunii de discuție, conferindu-i specialitate, în comparație îndeosebi cu mandatul propriu-zis, cu care se aseamănă cel mai mult.

Obligațiile uzuale la data încheierii contractului.

În virtutea contractului, care îi impune să organizeze deplasarea încărcăturii la destinație în bune condiții, expediționarul își asumă în primul rând obligații nemijlocite față de clientul care l-a însărcinat să acționeze.

- Expediționarul trebuie să dispună de structurile, echipamentele și mijloacele necesare executării misiunii ce i-a fost încredințată, așa cum precizează explicit art. II din condițiile generale ale USER.

- El se comportă, de cele mai multe ori, ca un sfătuitor al clientului, în organizarea transportatorului de mărfuri solicitat.

În sensul arătat, condițiile generale de lucru din Romtrans prevăd în art. 1 ca expeditorul poate să pună la dispoziția comitetului “calculații tarifare sau consultații export /import”. În acest mod, opțiunile clientului vor fi exercitate cu eficiență, în deplină cunoștință a realităților. Expediționarul va recomanda ruta optimă de îndrumare a transportului, cele mai potrivite porturi de încărcare și descărcare.

- Întrucât documentele de transport vor fi înlocuite la o dată ulterioară încheierii contractului de expediție și cum ele nu prezintă (în afara de conosament) însușirea de a fi titluri reprezentative ale încărcăturii, spre a putea să justifice plata sau pentru a fi negociate, practica a consacrat uzanța unor certificate pe care expediționarul le pune la dispoziția clientului după preluarea mărfurilor în vederea organizării deplasării.

### **Obligațiile clientului**

#### ***Obligația de a face:***

Ca efect a încheierii contractului de expediție, clientul își asuma o serie de îndatoriri fata de comisionar.

- în primul rând clientul se angajează să înmâneze expediționarului mărfurile ce urmează să fie transportate la destinația convenită, așadar să-l pună în posesia încărcăturii. Se cere ca marfa să fie ambalată, etichetată astfel încât să reziste operațiunilor de transport și să poată fi livrată destinatarului potrivit contractului.

- clientul trebuie să pună la dispoziția expediționarului toate documentele necesare efectuării transportului (certificate de origine a mărfurilor, declarații vamale) cât și instrucțiunile aferente.

Se cere de asemenea clientului să trimită fără instrucțiuni ad-hoc în toate cazurile în care expediționarul îl înștiințează despre pericolul unor daune iminente ce amenință încărcătura aflată în curs de deplasare.

Comitetul – client trebuie să garanteze exactitatea și acuratețea datelor, descrierilor și altor detalii procurate expediționarului, inclusiv a celor care servesc pentru serviciile consulare.

#### ***Obligații de plată***

- în primul rând, plata reprezintă prețul serviciilor prestate de către expediționar. Echivalentul poartă denumirea uzuală de comision;

- o alta creanță care cade în sarcina clientului o reprezintă spezele suportate de expediționar pentru îndeplinirea contractului;

- momentul decontării spezelor în raporturile dintre client și comisionar se stabilește în clauzele inserate în contractul de expediție.

### ***Răspunderea contractuală***

În raporturile dintre client și expediționar, neexecutarea obligațiilor atrage răspunderea corelativă în condițiile din dreptul comun. Sub acest aspect, reglementările specifice aplicabile contractului de expediție sunt minime, instituind îndeosebi răspunderea clientului pentru curențe care au ca obiect documentele sau mărfurile încredințate comisionarului.

### **3.STUDIU DE CAZ AL UNEI CASE DE EXPEDIȚII**

SC CETA SA - face parte din grupul CETA SYSTEM și are ca obiect de activitate expedițiile rutiere, feroviare, maritime și aeriene, interne și internaționale.

#### **4.1. AFILIERI**

S.C. CETA S.A. este membră a mai multor organizații și asociații naționale și internaționale care garantează calitatea superioară a serviciilor oferite.

- F.I.A.T.A. (Federation Internationale des Associations de Transitaires et Assimiles)
- U.S.E.R. (Uniunea Societăților de Expediții din România)
- A.R.T.R.I. (Asociația Română a Transportatorilor Rutieri Internaționali)
- A.R.T.R.R. (Asociația Română a Transportatorilor Rutieri din România)

#### **4.2. OFERTA DE SERVICII**

Societatea oferă servicii în domeniul expedițiilor și transporturilor internaționale de mărfuri în traficul aerian, maritim, containerizat, rutier, de grupaj, feroviar, antrepozitări de mărfuri, comisionar vamal prin intermediul departamentelor sale specializate.

#### **EXPEDIȚIILE SPECIALE:**

S.C. C.E.T.A. organizează expediții aeriene de import și export. Efectuează formalitățile vamale în aeroporturile Otopeni și Băneasa.



#### **EXPEDIȚII în TRAFICUL AUTO**

Transportul și expediția mărfurilor se realizează în trafic auto prin camioane complete pe relațiile: Anglia, Austria, Germania, Franța, Italia, Belgia, Olanda, Luxemburg, Elveția, Spania, Portugalia, Tarile Nordice, Polonia, Cehia, Slovacia, Ungaria, Federația Rusa, Siria, Iordania, Iran.



### EXPEDIȚIILE FERROVIARE

Transportul pe calea ferată este o parte din lanțul procesului de expediție:

- Transportul de mărfuri în trafic feroviar export / import și tranzit pe rețeaua SNCFR în relația Europa de Est și Vest, țările CSI,
- Oferă taxe de transport reduse în traficul feroviar, asigurând și plata acestora direct către căile ferate, atât pentru parcursul românesc, cât și pentru parcursurile externe;
- Urmărește și avizează, la cerere, transporturile derulate prin intermediul său;
- Acordă sprijin și intervine pentru buna desfășurare a transporturilor ce îi sunt încredințate.

### TRANSPORTUL COMBINAT

Organizează și efectuează transporturi combinate:

- auto-cale ferata;
- auto-navale, cu folosirea diferitelor tehnologii:

Efectuează servicii auxiliare transporturilor combinate.

- Transportă pe cale maritimă în mod containerizat și convențional din și către destinații situate pe toate continentele;
- Derulează expediția și transportul mărfurilor convenționale prin Constanța Sud și Zona Liberă Agigea (transbordări, depozitari, manipulare: încărcare / descărcare de la / la nave maritime și fluviale)
- Angajează spații pe nave maritime și fluviale, le agenturează și asigură aprovizionarea navelor maritime și fluviale;
- Transportă containere pe calea ferată din / spre Europa și țările CSI;
- Derulează transporturi agabaritice.

### 4.3. ORGANIZAREA SOCIETĂȚII

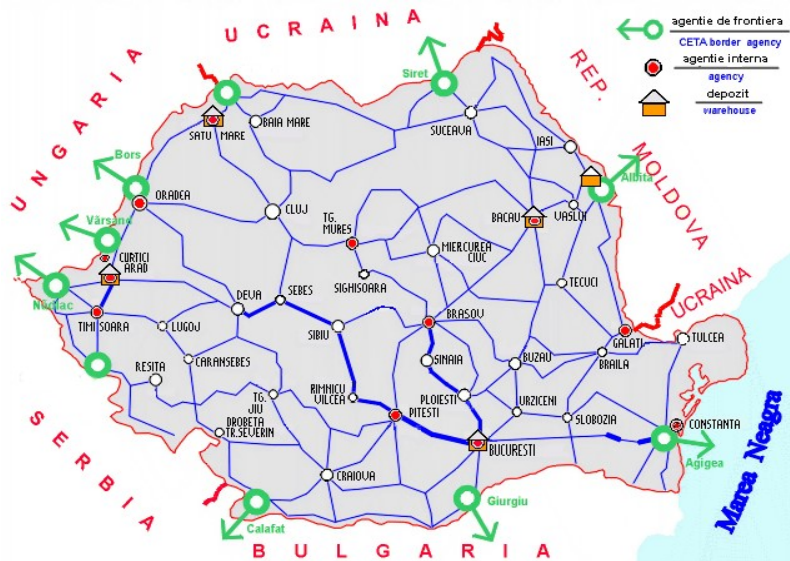
Societatea are 20 agenții care sunt operabile atât în punctele românești de frontieră, cât și în interiorul țării, cu următoarea structură:

AGENTIA	ORAȘ	SERVICII
<b>BUCUREȘTI</b>		
Bd. Timișoara 90	BUCUREȘTI	- expediții interne și internaționale - depozitare
Complex Expozitional ROMEXPO, Pav. A9	BUCUREȘTI	- expediții interne și internaționale
<b>ARAD</b>		
Vama Arad – Cimpul Liniștii 1	ARAD	- expediții interne și



		internaționale
<b>ALBITA</b>		
Vama Albita	ALBITA	- comisionar vamal - depozitare
<b>CONSTANTA</b>		
Vama Constanta Sud, Vama Zona Libera	AGIGEA	- comisionar vamal
<b>CALAFAT</b>		
Vama Calafat	CALAFAT	- comisionar vamal
<b>CURTICI</b>		
Gara Curtici	CURTICI	- comisionar vamal
<b>GIURGIU</b>		
Vama Giurgiu Terminal-zona Libera	GIURGIU	- comisionar vamal
<b>BACAU</b>		
Vama Bacău	BACAU	- comisionar vamal - depozitare
<b>BORS</b>		
Vama Borș	BORS	- expediții interne și internaționale - depozit
<b>BRASOV</b>		
13 Decembrie 135	BRASOV	- expediții interne și internaționale
<b>NADLAG</b>		
Vama Nadlag	NADLAG	- expediții interne și internaționale - depozit
<b>ORADEA</b>		
Vama Oradea, Șoseaua Borșului	ORADEA	- expediții interne și internaționale
<b>PITESTI</b>		
Gh. Lazăr 21	PITESTI	- expediții interne și internaționale
<b>SATU MARE</b>		
Vama Satu Mare	SATU MARE	- expediții interne și internaționale
<b>SIRET</b>		
Vama Siret	SIRET	- expediții interne și internaționale
<b>TIRGU MURES</b>		
Farcas Bolyai 1E ap.30	TIRGU MURES	- expediții interne și internaționale

TIMISOARA				
Vama Imbrone 7	Timișoara	Avram	TIMISOARA	- expediții interne și internaționale - depozitare



## CONCLUZII

Pe piața românească la ora actuală, firmele private sunt cele care dețin supremația în acest segment de piață, firmele de stat sunt inexistente datorita parcului învechit și a managementului de proastă calitate. Pe lângă servicii de buna calitate, transportatorii trebuie sa facă fata unui mediu concurențial extern și să respecte cu strictețe normele U.E. cu privire la protecția mediului (poluare).

Principalele criterii de optimizare a mijloacelor de transport în condițiile actuale sunt următoarele:

- scăderea cheltuielilor de transport și accesorii per unitatea de greutate sau de volum de marfă transportată;
- realizarea unor mijloace de transport de mare viteză;
- pentru păstrarea în bune condiții a calităților mărfurilor transportate s-au construit mijloace de transport adecvate, specifice mărfurilor transportate;
- realizarea unor mijloace de transport sigure și competitive din punct de vedere tehnic și economic;

Elementele care stau la baza tendințelor de optimizare a expedițiilor și transporturilor internaționale de mărfuri:

- mediul în care se desfășoară;
- modul de folosire a diferitelor mijloace de transport;

## BIBLIOGRAFIE

1. Baicu M., „*Tranzacții economice internaționale. Fundamentarea și contractarea unei operațiuni de comerț exterior*”, Editura Fundației România de Mâine, București, 2000.
2. Nicola A., Stănilă S., „*Sistemul de transport rutier*”, Note de curs
3. Stănilă S., „*Mijloace de transport*”, Note de curs
4. [www.mfinante.ro](http://www.mfinante.ro)

# ANALIZA PRINCIPALELOR INTERSECȚII DIN ORASUL PETRILA DIN PUNCT DE VEDERE AL TRAFICULUI

**Autori: Valeria COMANDARI** <sup>1</sup>  
[valeriacomandari@gmail.com](mailto:valeriacomandari@gmail.com)

**Coordonator: Șef lucrări dr. ing. Andrei ANDRAȘ** <sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Universitatea din Petroșani, Facultatea de Inginerie Mecanică și Electrică, Ingineria Transporturilor și a Traficului, anul IV*

<sup>2</sup> *Universitatea din Petroșani, Facultatea de Inginerie Mecanică și Electrică, Departamentul IMIT*

## Rezumat

În lucrare s-a realizat o analiză a traficului în principalele intersecții de pe raza UAT Petrila, pe baza observațiilor asupra tipurilor de vehicule care au tranzitat aceste intersecții. Contorizarea s-a făcut manual pe formulare tip și cu mijloace video, pentru fiecare sens de mers. Pe baza numărării au fost realizate statistici și reprezentări grafice, pe intervale orare și tipuri de vehicule, și s-au determinat orele de vârf.

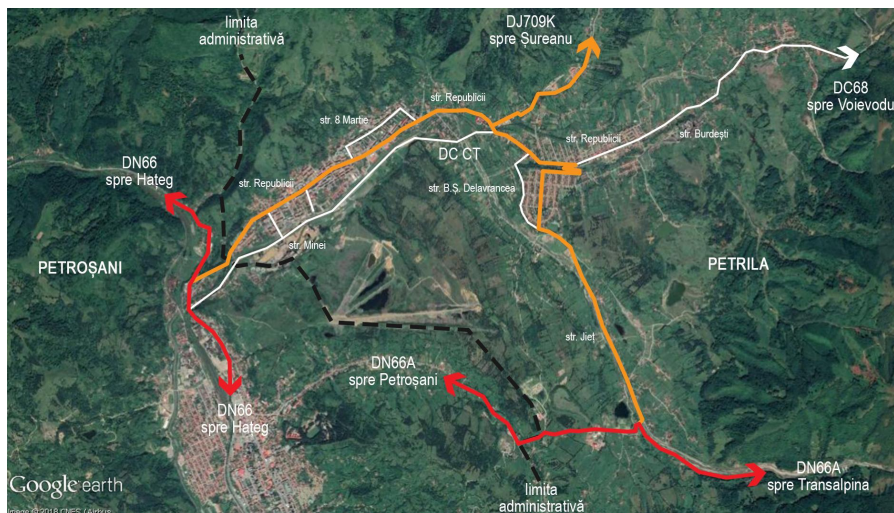
## Cuvinte cheie

*volum de trafic, studiu de trafic, flux rutier, vehicul,*

## 1. Introducere

Potrivit datelor din baza de date a administrației publice locale și a Direcției Generale de Statistică a județului Hunedoara - Deva, lungimea totală a străzilor orasului Petrila este de 38 km, iar a străzilor modernizate este de 34 km, majoritatea fiind străzi cu îmbrăcăminte asfaltică. Localitatea are o structură liniară, cu o stradă principală (strada Republicii, DJ 709H), față de care se realizează accesul direct pe celelalte strazi din localitate.

Deși DN7A traversează localitatea, drumul național este doar tangent intravilanului, făcând legătura între Municipiul Petroșani și zona Voineasa. Starea deplorabilă a acestuia și profilul îngust nu stimulează utilizarea sa intensă, însă este o cale utilă de acces către zonele naturale sau turistice cu potențial: Cheile Jiețului, Obârșia Lotrului, Transalpina, Voineasa, Valea Oltului. Legătura între DJ 709H și DN7A se realizează străbătând cartierul Brătianu și localitatea componentă Jieț. În continuarea străzii Republicii, în zona de Est, se realizează accesul spre localitățile componente Cimpa, Răscoala și Tirici dispuse, de asemenea, pe văi.



**Fig. 1. Rețeaua stradală din orașul Petrila.**

## 2. Descrierea intersecțiilor analizate

Zonele cu nivel ridicat de complexitate sunt considerate următoarele intersecții majore de la nivelul orașului Petrila:

1. Intersecția străzii Republicii cu strada Minei, considerată cu un nivel ridicat de complexitate datorită existenței a patru benzi pe fiecare sens al fiecărei străzi și posibilității de restructurare a străzii Minei odată cu reconversia ansamblului Minei Petrila;

2. Zona primăriei orașului Petrila, cu intersecția străzii Republicii cu strada Taia și strada Predoni, considerată cu un nivel ridicat de complexitate datorită perspectivelor ulterioare de dezvoltare a traficului pe centura localității (dinspre strada Predoni) și dezvoltării Domeniului schiabil în zona Sureanu, cu acces pe strada Taia, precum și intersecția de acces înspre colonia Brătianu;

3. Intersecția străzii Jieț cu DN7A, în zona de intrare spre Cheile Jiețului, o zonă complexă din cauza

geometriei neconforme și a dificultăților întâmpinate în prezent în abordarea intersecției din partea conducătorilor auto..

### 3. Metoda de lucru

Anchetele de trafic s-au desfășurat pe un interval cumulativ de mai multe ore, în zile diferite, între orele 7.00 - 19.00 în patru puncte amplasate în orașul Petrila:

- Postul 1 - Intersecția Str. Republicii cu Str. Minei
- Postul 2 - Intersecția Str. Republicii cu DJ709K în dreptul Primăriei orașului Petrila
- Postul 3 - Intersecția DJ709H cu DC68 (în dreptul Bis. Catolice și a Pompierilor)
- Postul 4 - Intersecția DN7A cu DJ709H (în dreptul podului peste Jieț)

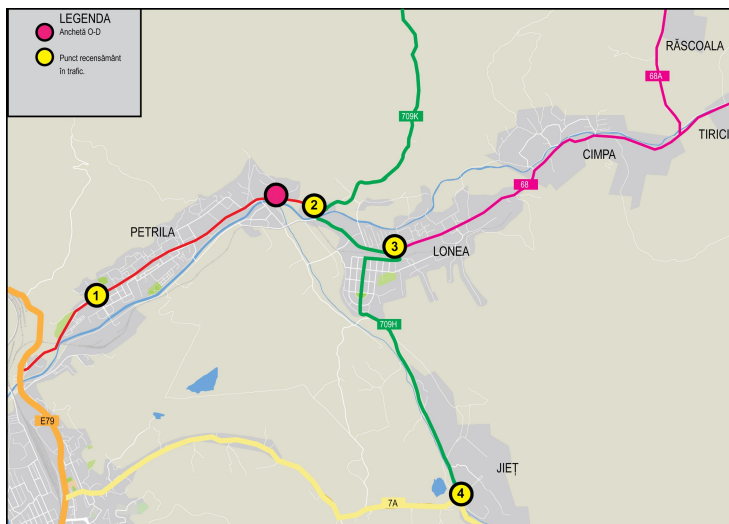


Fig. 2. Puncte de culegere a datelor în trafic (Anchete OD și Recensământ de circulație)

Vehiculele din compunerea fluxurilor de trafic au fost împărțite în 10 categorii pe un formular tip:

FORMULAR 1.D. NUMĂRĂTORI CLASIFICATE DE VEHICULE  
(pentru recensământ de circulație)

Interval orar	Biciclete / Motocicli	Autoturisme /microbuze (sub 8+1)	Furgoneta marfa	Autocamioane și derivate cu 2 osii	Autocamioane și derivate cu 3 sau 4 osii	Autovehicule articulate (>5 osii) TIR	Autocare, autobuze	Tractoare cu / sau remorca, vehicule speciale	Trenuri rutiere (autocamioane cu 2,3,4 osii și remorca)	Vehicule transport public (autobuz, microbuz)

Fig. 3. Tipuri de vehicule recensate conf. formular tip

### 4. Rezultate și statistici

Numărul total de vehicule, pe sensuri, contorizat în fiecare din cele 4 posturi de anchetă este reprezentat în figura 4. Distribuția statistică orară a volumelor de trafic, pe categorii de vehicule înregistrate în fiecare post de anchetă este prezentată în diagramele 5 -12.

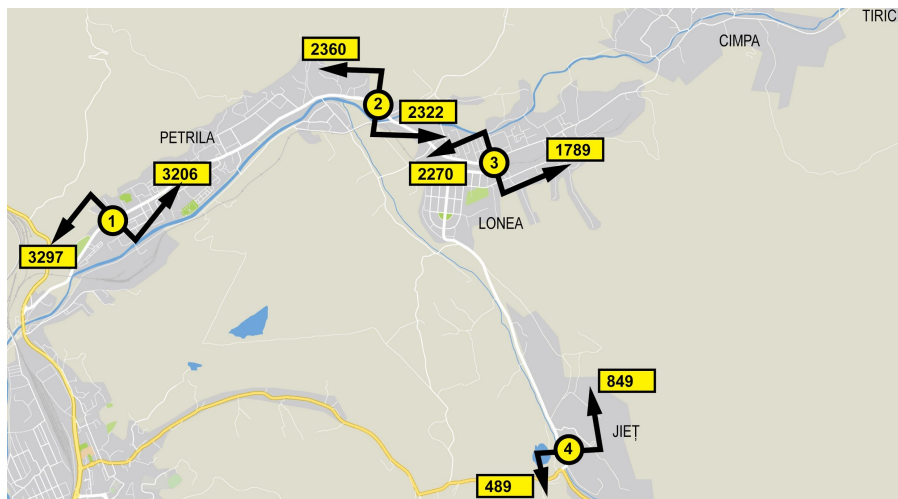
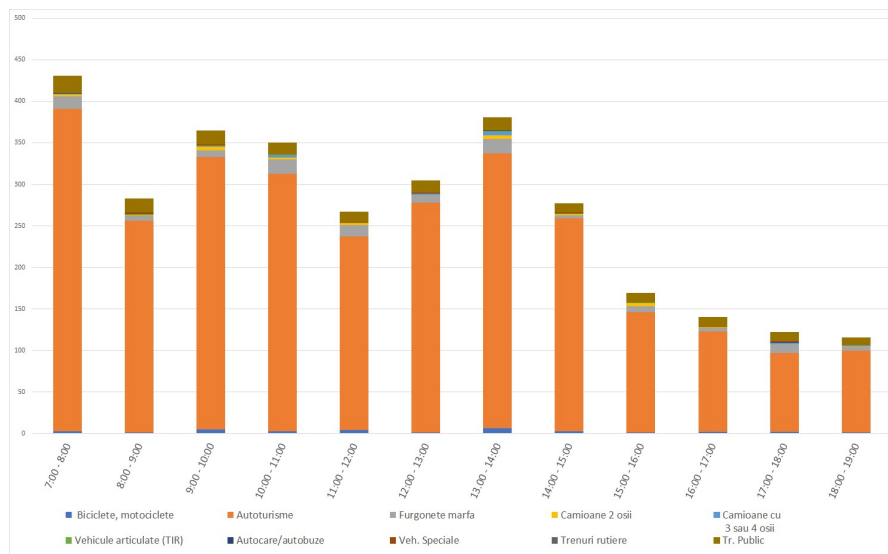
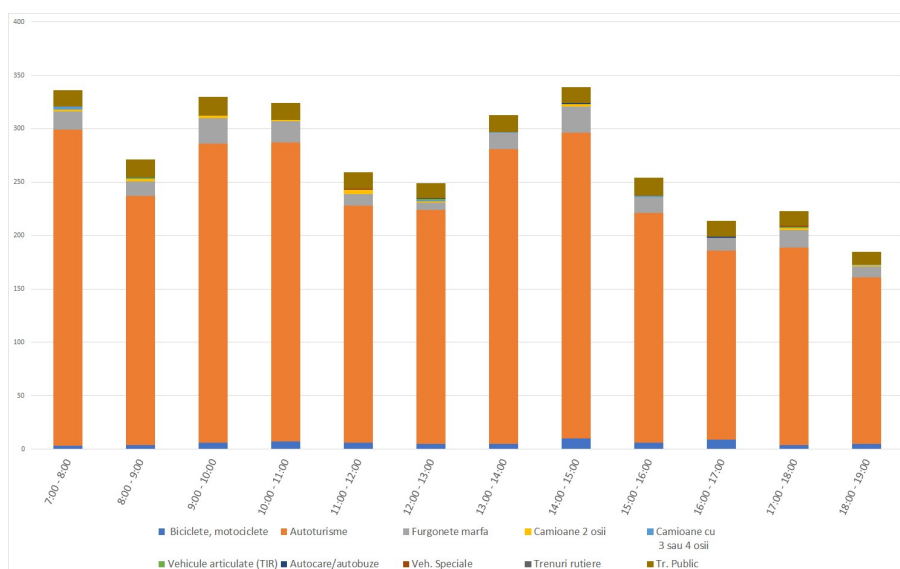


Fig. 4. Volumele de trafic, total vehicule pe sensuri

**Post 1 - Strada Republicii (intersecție cu str. Minei)**

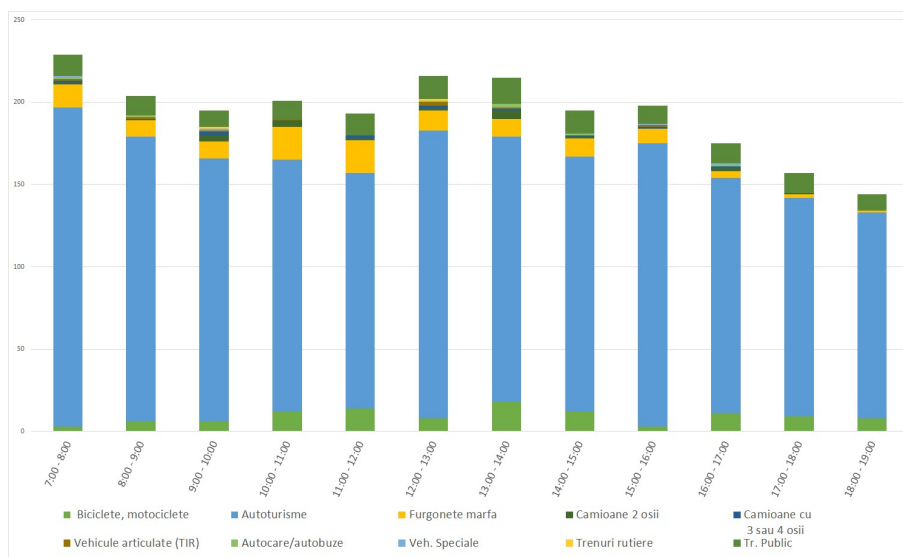


**Fig. 5. Distribuția orară a volumelor de trafic, Postul 1 sensul spre Petrla**



**Fig. 6. Distribuția orară a volumelor de trafic, Postul 1 sensul spre Petroșani**

**Post 2 - Strada Republicii (intersecție cu str. DJ709K, zona Primărie)**



**Fig. 7. Distribuția orară a volumelor de trafic, Postul 2 sensul spre Lonea**

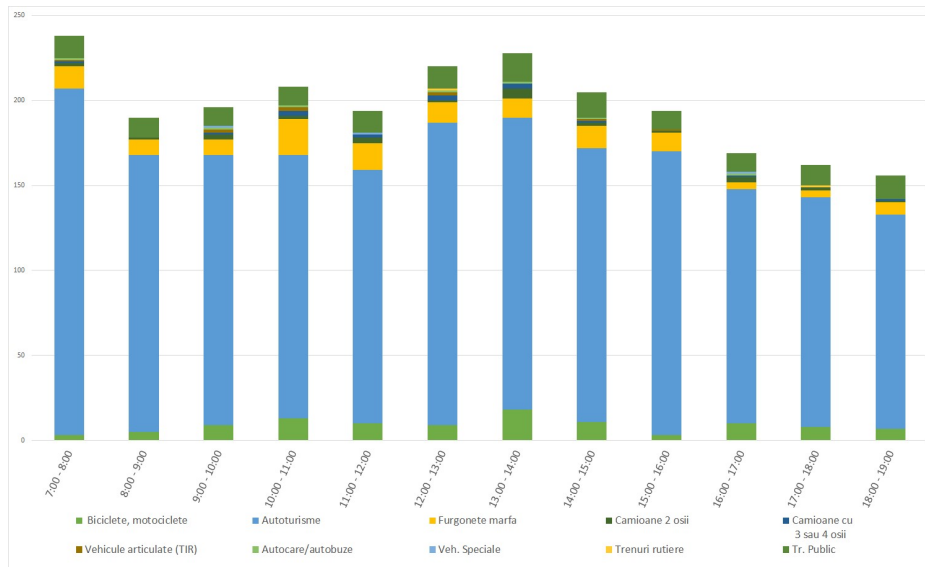


Fig. 8. Distribuția orară a volumelor de trafic, Postul 2 sensul spre Petrla

**Post 3 - Intersecția DJ709H cu DC68 (Lonea în dreptul Bis. Catolice și a Pompierilor)**

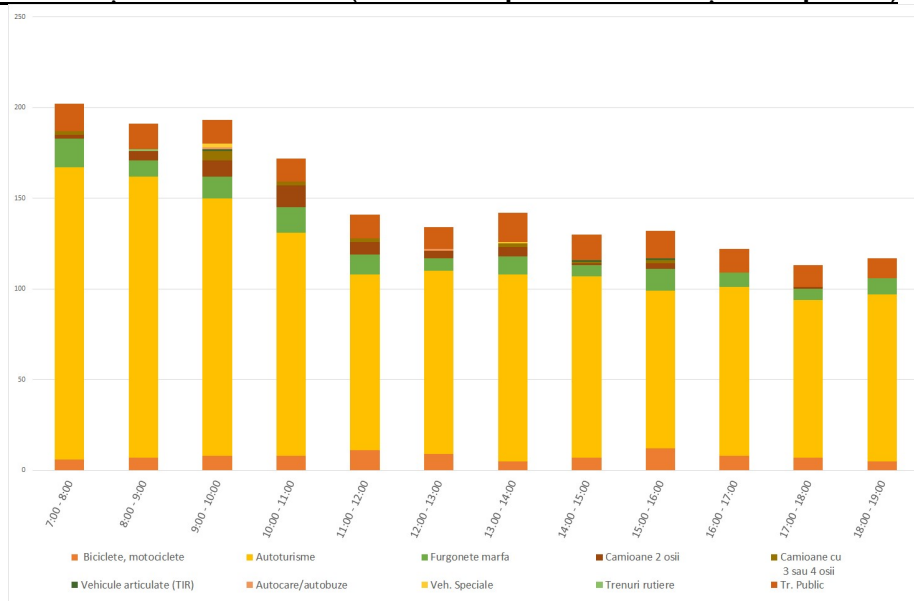


Fig. 9. Distribuția orară a volumelor de trafic, Postul 3 sensul spre Cimpa

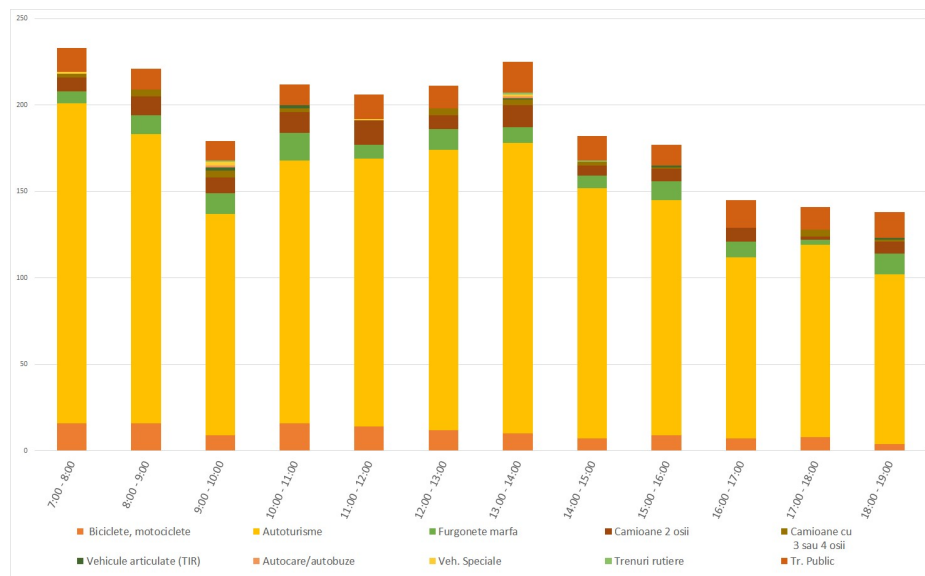


Fig. 10. Distribuția orară a volumelor de trafic, Postul 3 sensul spre Petrla

#### Post 4 - Intersecția DJ709K cu DN7A (Zona pod Jiet)

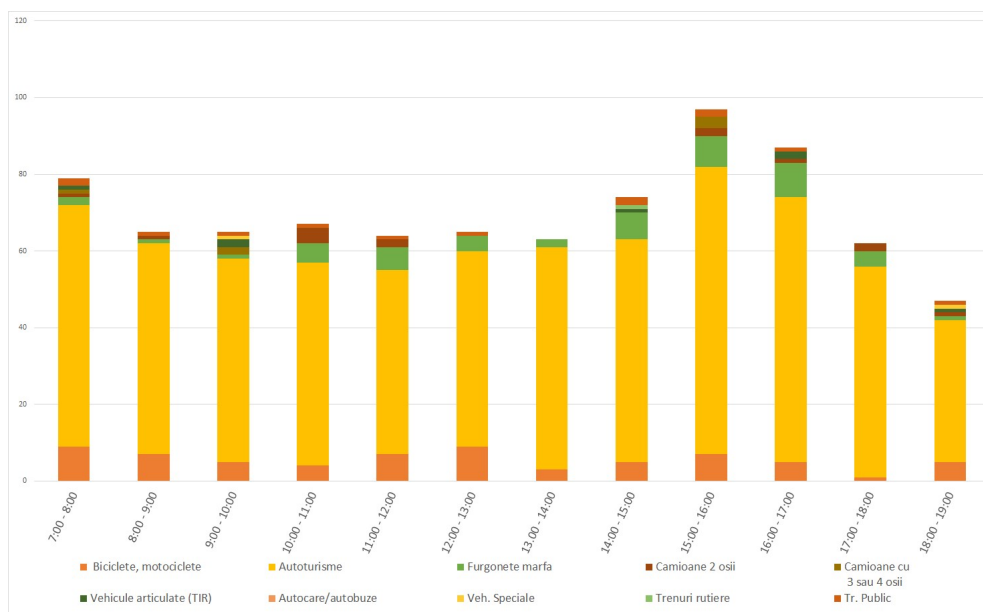


Fig. 11. Distribuția orară a volumelor de trafic, Postul 4 sensul spre Petrila

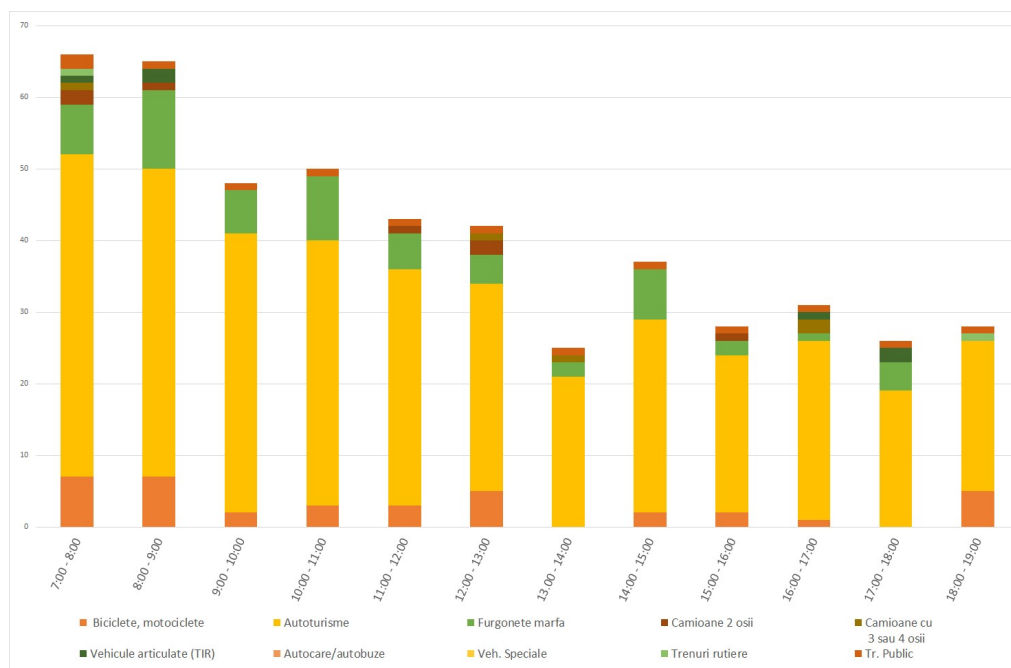


Fig. 12. Distribuția orară a volumelor de trafic, Postul 4 sensul spre Petroșani/Voineasa

#### 5. Concluzii

Analizând volumele de trafic orare la nivelul rețelei de transport studiate, se evidențiază următoarele intervale de vârf de trafic pentru fiecare punct de numărare:

	Punct 1	Punct 2	Punct 3	Punct 4
Ora de varf dimineata	7:00-8:00	7:00-8:00	7:00-8:00	7:00-8:00
Ora de varf dupa-amiaza	14:00-15:00	13:00-14:00	13:00-14:00	15:00-16:00

Pe baza studiului a reieșit și faptul că raportat la traficul generat de orașul Petrila, 77,08% este trafic local, 6,25% este trafic local generat de localitățile componente (Lonea, Râșcoala, Tirici, Jiet) iar 16,66% este trafic către afara orașului. Rezultă că orașul Petrila este un generator de trafic mai degrabă local întrucât un total de 83,33% din trafic se desfășoară în interiorul orașului și al localităților componente.



Cu privire la traficul atras de oraş, 50% este trafic local, 4,16% este trafic local atras din localităţile componente (Lonea, Răscala, Tirici , Jieţ) iar 45,84% este trafic atras din afara oraşului.

Aceste date sunt validate pe baza anchetelor de trafic, prin rezultatele anchetelor origine – destinaţie anterior realizate în oraşul Petrla cu ocazia întocmirii Planului de Mobilitate Urbană Durabilă.

**Bibliografie:**

1. Stănilă Sorina, Analiză de trafic, note de curs
2. Contract de cercetare ştiinţifică *Planul de Mobilitate Urbană Durabilă al Oraşului Petrla*, Uuniversitatea din Petroşani, Director proiect Andre Andraş, 2018.
3. Cofaru C., ş.a, *Transport şi ingineria mediului, platforma COMPLETE*, Editura Universităţii “Transilvania” din Braşov, 2007, ISBN 978-973-598-066-5.
4. Florea D., *Managementul traficului rutier, Ediţia a II-a*, Editura Universităţii “Transilvania din Braşov”, 2000, ISBN 973 –9474-55-1.
5. Gazis, D.: *Traffic Theory*, Kluwer Academic Publishers, Boston/Dordrecht/London, 2002, ISBN 1-4020-7095-0.

# SIMULAREA UNEI COLIZIUNI LATERALE INTRE DOUĂ AUTOVEHICULE FOLOSIND VIRTUAL CRASH

**Autori:** Viorel Tiberiu CEUȚĂ <sup>1</sup>, Răzvan UNGUREANU <sup>2</sup>  
[viorelceuta@yahoo.com](mailto:viorelceuta@yahoo.com)

**Coordonator:** Șef lucrări dr. ing. Andrei ANDRAȘ <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universitatea din Petroșani, Facultatea de Inginerie Mecanică și Electrică, Ingineria Transporturilor și a Traficului, anul II

<sup>1</sup> Universitatea din Petroșani, Facultatea de Inginerie Mecanică și Electrică, Ingineria Transporturilor și a Traficului, anul IV

<sup>3</sup> Universitatea din Petroșani, Facultatea de Inginerie Mecanică și Electrică, Departamentul IMIT

## Rezumat

Folosind un software dedicat, Virtual Crash, s-a realizat simularea ciocnirii laterale dintre două autovehicule în vederea comparării rezultatelor cu declarațiile persoanelor implicate într-un caz real. S-a definit noțiunea de coliziune laterală precum și urmările acestui tip de coliziune, iar apoi s-a construit un model și s-au rulat simulări în diferite scenarii, obținându-se pozițiile vehiculelor post impact, care s-au comparat cu declarațiile martorilor și pozițiile reale dintr-un asemenea accident.

## Cuvinte cheie

*Ciocnire laterală, accident, simulare, coliziune laterală*

## 1. Introducere

În UE, patru din zece accidente rutiere sunt de tipul coliziune laterale dintre două vehicule. Riscul de a fi rănit grav sau chiar riscul de deces este de 17 ori mai mare pentru persoanele aflate în mașina lovită din lateral, față de alte tipuri de coliziuni (Gaiginschi 2002). Dacă este vorba despre o mașină în care șezutul șoferului se află pe scaun la o distanță mai mică de 40 de centimetri de podeaua autoturismului, atunci are loc un șoc, o lovitură cu capul, ceea ce este cel mai periculos. Victima se lovește cu capul de geamul portierei, sau partea de sus a caroseriei, prin interior. Situația este fatală mai ales dacă autoturismul nu este echipat cu un airbag lateral, de tip cortină, (auto vechi sau fără aceste sisteme prevăzute din construcție).

## 2. Considerații teoretice asupra ciocnirii oblice (laterale) a autovehiculelor

Urmările unui astfel de tip de ciocnire depind de o serie de factori, printre cei mai importanți fiind:

- tipul și masa automobilelor implicate,
- unghiul impactului,
- viteza la momentul impactului a celor două vehicule
- locul punctului de contact raportat la centrul de masă al vehiculului lovit (fig 1).



(a) Front-Part-Impact



(b) Middle-Part-Impact



(c) Rear-Part-Impact

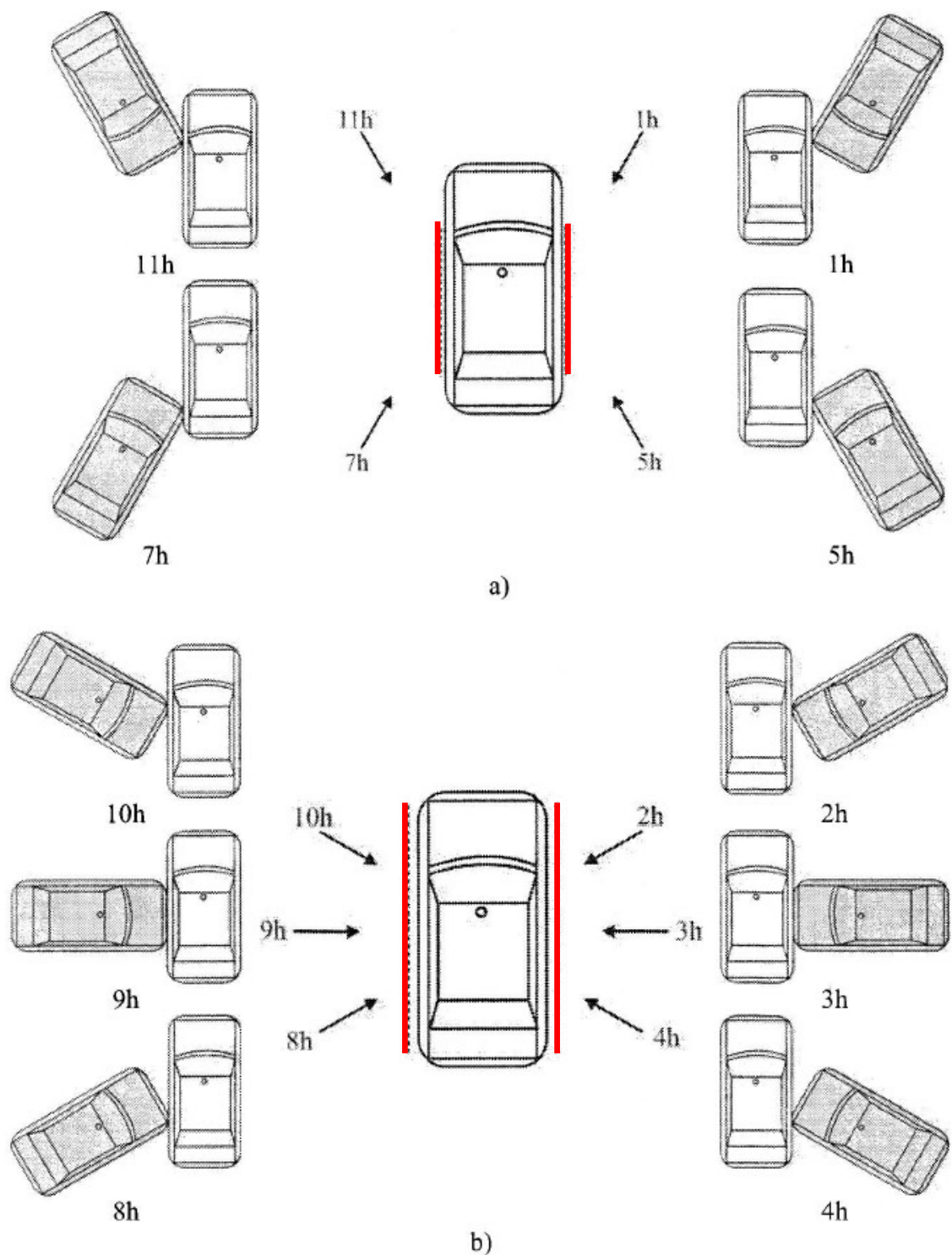
Figure 3 classification of side impacted parts

Fig. 1. Diferite zone ale punctului de contact în cazul impactului lateral

Pentru a delimita *coliziunile laterale* de cele dorsale și frontale, trebuie definită clar noțiunea de coliziune laterală. Această delimitare se face în funcție de direcția traiectoriei participanților și a locului punctului de impact (Fig. 2). Astfel, se numesc coliziuni laterale (Todoruț 2008):

- coliziunile la care traiectoria participanților este după direcția orară 1h, 11h, 5h sau 7h, iar autovehiculul este lovit lateral (Fig. 2.a linia roșie)
- coliziunile la care traiectoria participanților este după direcția orară 2h, 3h, 4h, 8h, 9h, sau 10h, iar autovehiculul este lovit oriunde pe partea laterală (Fig. 2.b -linia roșie).

Coliziunile laterale au loc în primul rând în intersecțiile aglomerate când traiectoriile autovehiculelor venind din diferite direcții se intersectează sub un unghi oarecare. Coliziunile laterale pot să aibă loc și în cazul lovirii unor obstacole (copaci, stâlpi) ca urmare a părăsirii părții carosabile.



**Fig. 2.** Traiectoriile posibile ale participanților după direcția orară în cazul coliziunilor laterale

### 3. Simularea unei ciocniri laterale în Virtual Crash

Utilizând programul Vcrash, am realizat simularea ciocnirii laterale dintre două autovehicule. Scenariul folosit a presupus un unghi de coliziune de cca 90°, viteza autovehiculului lovit fiind considerată constantă de cca 50km/h (conform declarațiilor martorilor și a indicațiile vitezometrului blocat), iar pentru autovehiculul care lovește au fost realizate simulări pentru vitezele de 60 km/h (cea declarată de șofer), precum și pentru vitezele de 80 și 100 km/h (conform celor declarate de martori - că acesta circula cu viteză mare în localitate).

Pentru crearea modelului Vcrash (Fig 2) s-au inserat cele doua trosnoane de drum, cele doua autovehicule, s-au definit traiectoriile acestora și s-au stabilit vitezele de rulare.

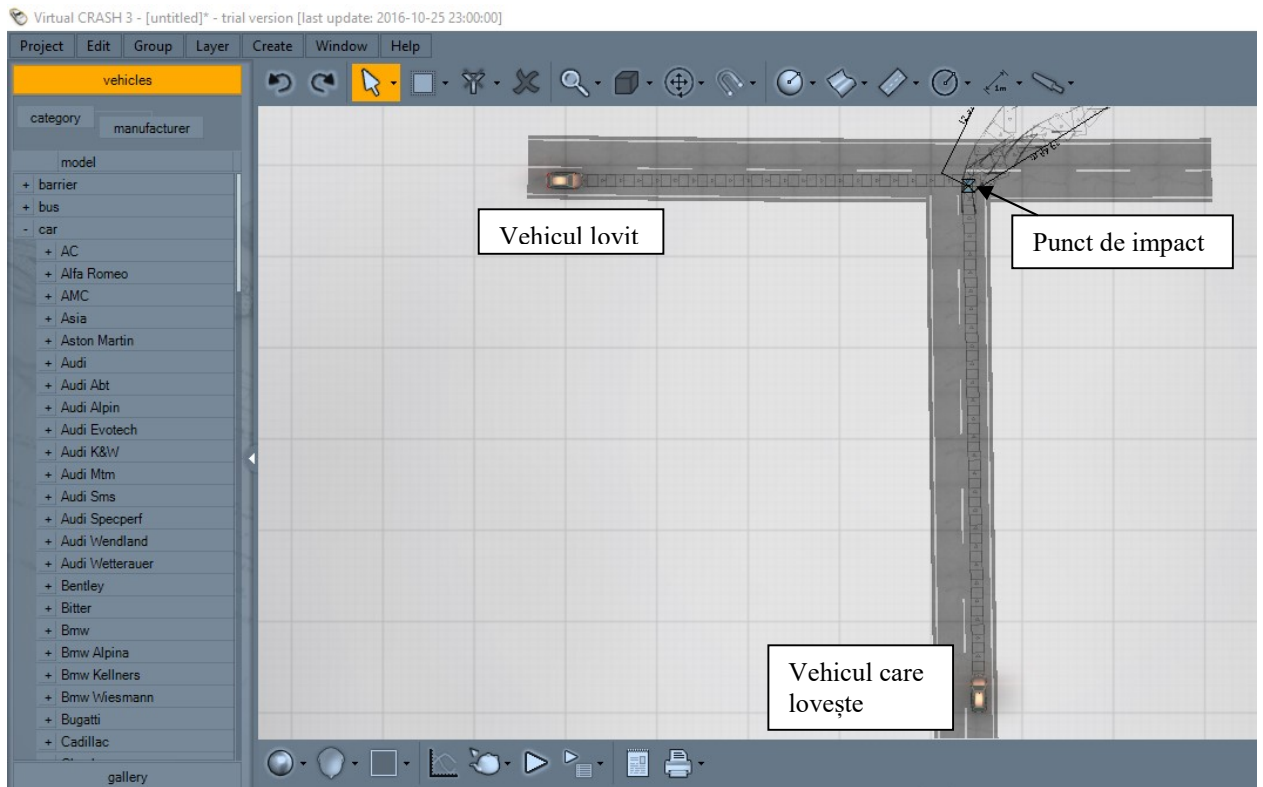


Fig. 2. Modelul creat în Vcrash, (drum, autovehicule, traiectorii și viteze)

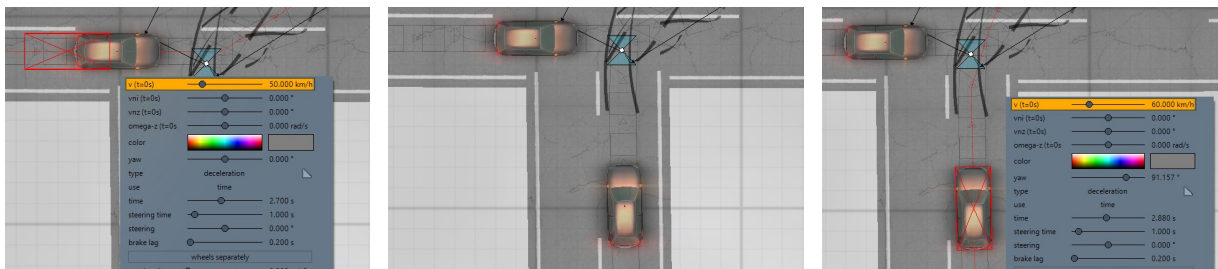


Fig. 3. Stabilirea vitezelor și a punctului de impact (zoom fig. 1)

În acest prim scenariu se rulează simularea și se obțin pozițiile post-impact ale celor două autovehicule (Fig. 4). Se alege unealta *dimension line* din VCrash (Fig. 5). Se măsoară distanța din punctul de impact până la cele două mașini, în pozițiile lor finale post impact (Fig. 6).

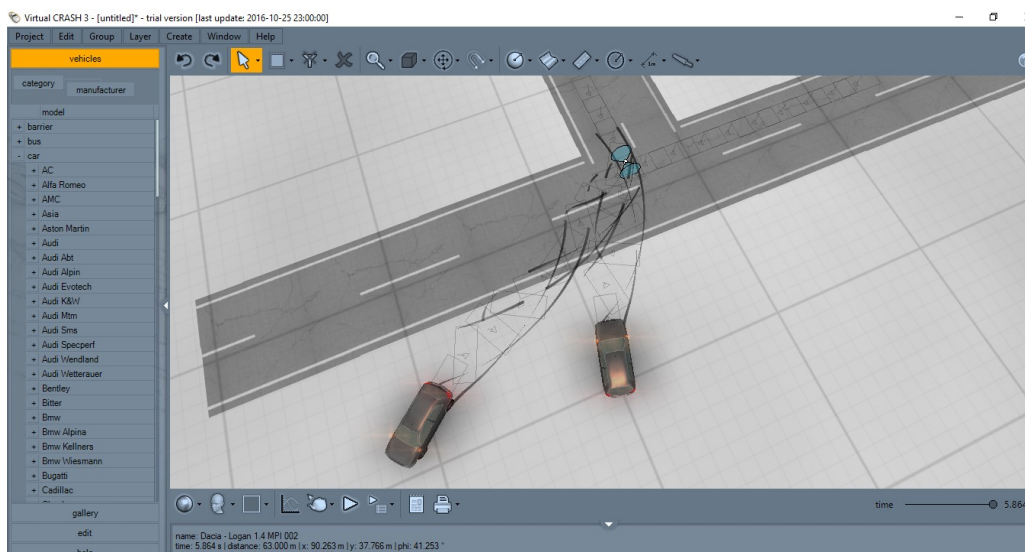
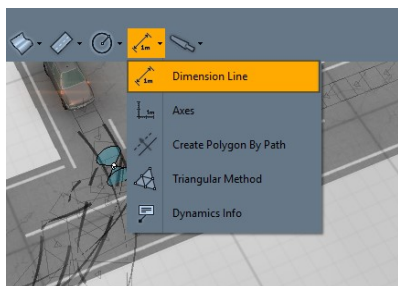
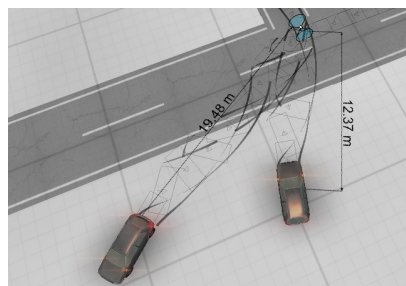


Fig. 4. Pozițiile post-impact ale celor două autovehicule

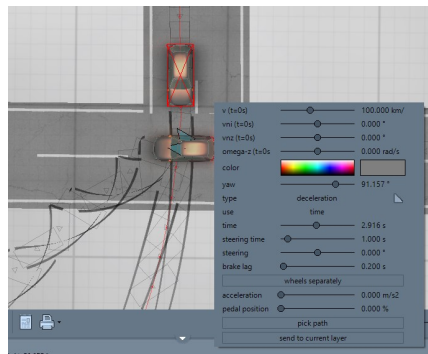
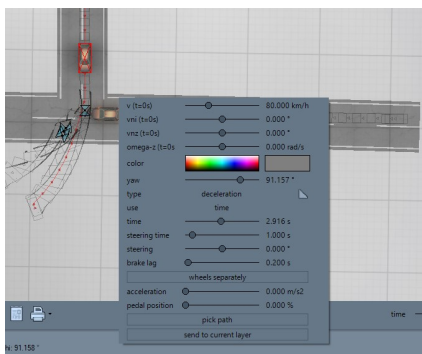


**Fig. 5.** Unealta dimension line din Vcrash



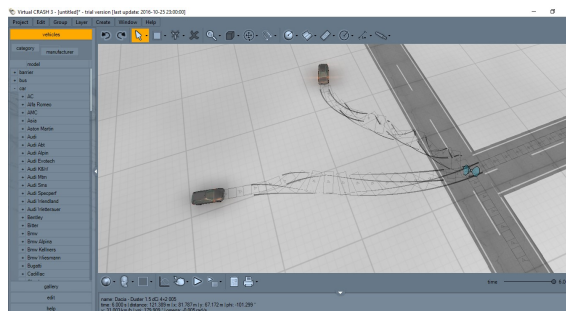
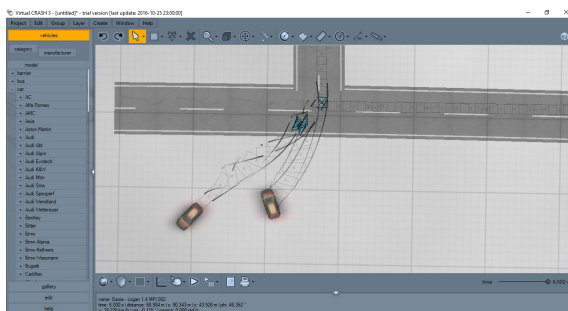
**Fig. 6.** Distanța din punctul de impact până la pozițiile finale post impact

Viteza autovehiculului care lovește este apoi modificată succesiv la 80 și respectiv 100 km/h (Fig. 7), și se rulează din nou simulările corespunzătoare, în condițiile în care autovehiculul lovit rămâne la viteza de 50 km/h.

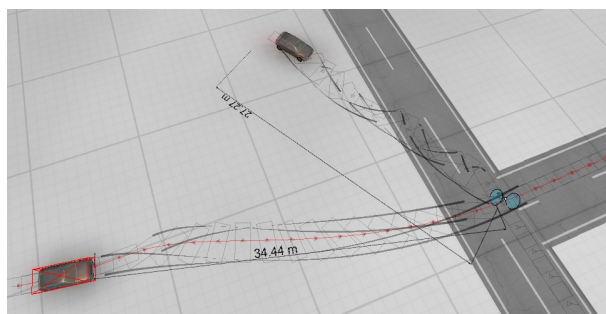
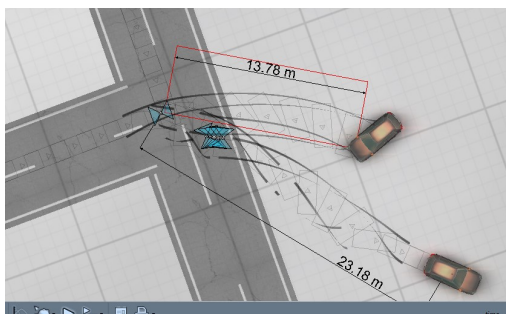


**Fig. 7.** Impunerea vitezei de 80 km/h (stânga), respectiv 100 km/h (dreapta) pentru autovehiculul care lovește

Se observă noile poziții post-impact (Fig. 8) și se refac măsurătorile de distanță pentru cele două autovehicule implicate în eveniment, pentru ambele viteze simulate. (Fig. 9)



**Fig. 8.** Pozițiile post-impact pentru 80 km/h (stânga), respectiv 100 km/h (dreapta)



**Fig. 9.** Distanța din punctul de impact până la pozițiile finale post impact pentru 80 km/h (stânga), respectiv 100 km/h (dreapta)

Distanțele măsurate în cele trei simulări se centralizează în tabelul 1:

Nr.	Viteza vehicul care lovește	Distanța vehicul lovit	Distanța vehicul care lovește
Scenariu nr. 1	60 km /h	19,48 m	12,34 m
Scenariu nr. 2	80 km /h	23,18 m	13,76 m
Scenariu nr. 3	100 km /h	34,44 m	27,27 m

#### 4. Concluzii

Un accident asemănător a avut loc în realitate între două vehicule (Fig 10).



Fig. 10. Vehiculul lovit (stânga) și cel care a lovit (dreapta) în accidentul real

Vehiculul lovit a prezentat vitezometrul blocat la cca 50 km/h, iar șoferul vehiculului care a lovit a declarat că circula cu cca 60 de km/h, fapt infirmat de martorii prezenți. La acest vehicul nu s-a blocat acul vitezometrului.

Având în vedere că distanța măsurată de organele de poliție între locul de impact și cel final al vehiculului lovit a fost de cca 36 m, iar în cazul vehiculului care a provocat accidentul de cca 29 m, se poate concluziona, pe baza simulărilor realizate, că viteza vehiculului vinovat de producerea accidentului a fost mai mare de 100 km/h, mult peste viteza declarată de șoferul acestuia.

Această viteză poate fi determinată prin simulare destul de exact, rulând simulări la diferite viteze, cu iterații mici, până când distanțele măsurate sunt apropiate de cele obținute în simulare.

Există de asemenea metode de expertiză care pot determina vitezele de la momentul impactului după amplasarea deformațiilor caroseriilor celor două vehicule, după urmele de anvelope de la fața locului, după numărul, distanța și direcția de împrăștiere a cioburilor rezultate etc.

Prezenta lucrare are doar scop educațional, și dorește să prezinte avantajele utilizării calculatorului în simularea și reconstrucția accidentelor rutiere.

#### Bibliografie:

1. Dinescu Stela, *Analiza accidentelor*, Note de curs
2. Andraș Andrei, *Dinamica vehiculelor*, Note de curs
3. VirtualCrash version 3.0 Users Manual
4. Corpul Experților Tehnici din România, *Unele aspecte ale dinamicii accidentelor rutiere și evaluarea mijloacelor de transport auto*, Suport de curs, Brașov, 2001
5. Gaiginschi, R., Filip, I., *Expertiza tehnică a accidentelor rutiere*, Editura Tehnică, București, 2002.
6. Todoruț, A, *Dinamica accidentelor de circulație*, Ed. UT Press Cluj Napoca, 2008

# POSSIBILITĂȚI DE ASIGURARE CU CENTURA DE SIGURANȚĂ ÎN VEDEREA ÎMBUNĂTĂȚIRII SIGURANȚEI PASIVE A AUTOVEHICULELOR

**Autor:** Mircea-Emil CRIȘOVAN<sup>1</sup>

**Coordonator:** Șef lucr.dr.ing. Stela DINESCU<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitatea din Petroșani, Facultatea de Inginerie Mecanică și Electrică, Ingineria Transporturilor și a Traficului, anul 4

<sup>2</sup>Universitatea din Petroșani, Facultatea de Inginerie Mecanică și Electrică, Departamentul IMIT

## Rezumat

Autovehiculele moderne trebuie să satisfacă o varietate largă de cerințe dintre care cele mai importante sunt: siguranța, impactul autovehiculului asupra mediului înconjurător, confortul și prețul favorabil. Siguranța autovehiculelor se compune, strict schematic din două mari grupe: siguranța activă și siguranța pasivă. *Centurile de siguranță* - ca element de *siguranță pasivă* - reprezintă echipamentul principal de asigurare a ocupanților în habitaclul autovehiculului, fiind proiectate să reducă riscul de traumatizare în toate tipurile de coliziuni și situații periculoase de accidente. În lucrare mi-am propus să realizez o analiză a posibilităților de îmbunătățire a siguranței pasive a autovehiculelor cu referire strictă la elementul – *centura de siguranță*.

**Cuvinte cheie:** siguranța circulației rutiere, siguranță pasivă, centura de siguranță, modelare matematică

## 1. Introducere

Siguranța circulației rutiere preocupă astăzi tot mai mulți specialiști, fie din domeniul industriei autovehiculelor, fie din alte domenii.

Autovehiculele moderne trebuie să satisfacă o varietate largă de cerințe dintre care cele mai importante sunt: siguranța, impactul autovehiculului asupra mediului înconjurător, confortul și prețul favorabil. Aceste cerințe importante pot fi îndeplinite numai prin utilizarea corespunzătoare a materialelor și tehnicilor avansate de proiectare.

Siguranța autovehiculelor se compune, strict schematic din două mari grupe: siguranța activă și siguranța pasivă.

Sistemele de siguranță *active* sunt toate acele mijloace prin care mașina ajută șoferul să evite un accident. Sistemele de siguranță *pasive* sunt toate acele mijloace prin care mașina și pasagerii sunt protejați în cazul unui impact.

Rolul sistemelor de siguranță active este acela de a ajuta cât mai mult șoferul să evite un accident. Sistemele de siguranță pasive sunt acele sisteme care rămân pasive până în momentul în care... devin active. Și devin active numai în cazul unei coliziuni.

Referitor la siguranța pasivă, este de știut faptul că în prezent una dintre preocupările principale ale constructorilor de autovehicule o constituie protejarea ocupanților în caz de accident. Sistemele de protecție pentru îmbunătățirea siguranței pasive au evoluat de la introducerea unei simple centuri, la echiparea cu airbag-uri și sisteme inteligente de protecție, fapt ce a dus la modificarea tuturor conceptelor referitoare la siguranța pasivă.

Există teste obligatorii referitoare la siguranța pasivă, pe care un autovehicul nou trebuie să le treacă în vederea omologării lui.

## 2. Centura de siguranță

*Centurile de siguranță* - ca element de *siguranță pasivă* - reprezintă echipamentul principal de asigurare a ocupanților în habitaclul autovehiculului, fiind proiectate să reducă riscul de traumatizare în toate tipurile de coliziuni și situații periculoase de accidente.

Prin asigurarea cu centură, pasagerii sunt expuși unui risc mai scăzut atât în coliziunile din fața cât și în cele din spate, în coliziunile simple sau cele multiple, precum și la cele laterale cu sau fără rostogolire, prevenindu-se proiectarea lor în afara caroseriei sau în corpurile dure din interiorul acesteia.

Purtarea centurilor de siguranță a devenit obligatorie prin lege, pentru reducerea pe cât mai mult posibil gravitatea accidentelor rutiere.

Modelarea cinematică și dinamică a ocupanților reținuți de centura de siguranță face parte din securitatea pasivă a autovehiculelor și are ca scop modelarea mișcării ocupantului în cazul unui impact.

## 3. Structura sistemului de asigurare cu centura de siguranță

În prezent legislația prevede dotarea oricărui autovehicul pentru transportul pasagerilor și mărfurilor cu centuri de siguranță pentru fiecare loc ce poate fi ocupat de un pasager uman cu unele excepții stipulate în regulamente.

Centurile de siguranță sunt astfel concepute încât să permită asigurarea independentă a fiecărui ocupant, atât în cazul scaunelor individuale cât și a celor situate pe două sau mai multe rânduri.

Centurile moderne sunt dispozitive mecatronice complexe ce includ în afara benzii texturate propriu-zise un dispozitiv de interblocare, un retractor având funcția de ajustare a lungimii centurii pentru asigurarea unui confort și

protecție optimă, un dispozitiv pirotehnic de pretensionare în cazul producerii coliziunilor, senzori de determinare a forței de pretensionare în centură și eventual o îmbrăcăminte gonflabilă ce se poate umple automat cu aer și reduce solicitarea exercitată asupra trunchiului în cazul unor pretensionări mai dure.

Pe măsură ce sistemele de securitate evoluează, se înregistrează și o proliferare a dispozitivelor electronice care le comandă.

Spre exemplu, noile dispozitive retractoare din așa numită a doua generație sunt prevăzute cu propria unitate electronică de control, ECU și cu motor electric de acționare ceea ce permite activarea lor în sensul eliminării jocului și ajustarea ocupantului ceea ce îl face să ocupe o poziție mai bună în scaun înainte de producerea impactului.

Centurile de siguranță pot fi configurate în diverse moduri, dar cea mai des întâlnită și utilizată în industria auto este varianta cu trei puncte de ancorare și dublă asigurare, toracică și lombară. Elementele componente ale unei astfel de centuri este prezentată în figura 1.



**Fig. 1.** Elementele componente ale unei centuri de siguranță cu prindere în trei puncte.

în care: 1 este catarama care vine prinsă în partea de sus a stâlpului mașinii (catarama D); 2 este catarama necesară prinderii sau desfacerii centurii (catarama B); 3 este catarama poziționată în partea de jos a stâlpului mașinii (catarama A); 4 este retractor.

Fiind fixată în trei puncte, centura capătă atunci când este utilizată o formă triunghiulară (Fig. 2.10) cu două dintre laturi desfășurate de-a lungul corpului pasagerului, deasupra pieptului și toracelui, respectiv deasupra regiunii lombare. De regulă ea face două bucle, una spre umăr, cealaltă la nivelul șoldului ocupantului asigurat.



**Fig. 2.** Forma unei centuri de siguranță în trei puncte de prindere.

În care: 1 reprezintă segmentul toracic; 2 reprezintă segmentul lombar.

#### 4. Modelul reținerii pasagerului

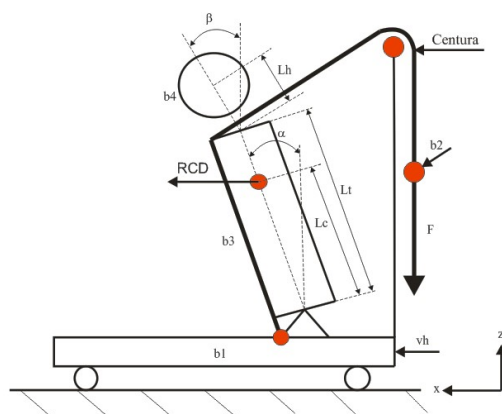
Prin introducerea modelelor fizice și matematice în studiul reținerii ocupanților automobilelor, se caută să se reducă pagubele materiale și cele umane datorate accidentelor de circulație rutieră, prin îmbunătățirea sistemelor de protejare a vieții umane.

Aceste programe permit reducerea costurilor de testare reală a unor echipamente, ele oferind o imagine de ansamblu a unor cazuri virtuale de impact.

Modelarea reținerii oferită de centurile de siguranță oferă informații relevante asupra comportării pasagerilor în caz de accident.

Modelul fizic al unui manechin folosit la testele de impact bidimensional reținut de centura de siguranță de tip D-ring (centură de siguranță fabricată de firma Delphi), se prezintă în figura 3, în care sunt evidențiate mărimile luate în studiu. Centura este modelată dintr-o serie de trei structuri fără masă.





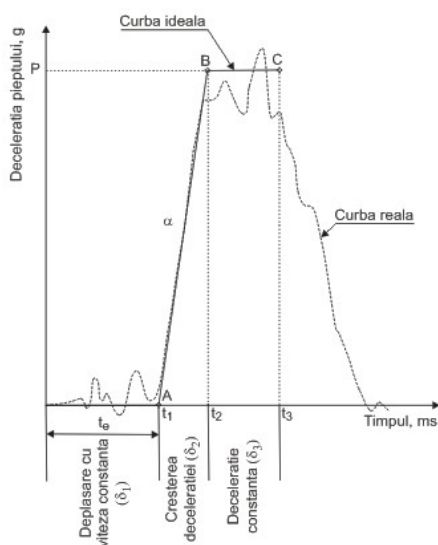
**Fig. 3** Schița modelului fizic al unui manechin reținut de centura de siguranță.

în care:  $b1$  este prinderea de jos a centurii;  $b2$  este actuatorul centurii;  $b3$  este toracele dummy-ului;  $b4$  este capul dummy-ului;  $L1$  - lungimea toracelui;  $Lc$  - locația centrului de greutate a toracelui raportat la pelvis;  $Lh$  - locația centrului de greutate a capului față de baza gâtului; RCD (Required Chest Displacement) este deplasarea necesară a pieptului;  $vh$  - viteza autovehiculului;  $\alpha$  - rotația pieptului în jurul axei  $y$ ;  $\beta$  - rotația capului în jurul axei  $y$ ;  $F$  este forța aplicată centurii de actuatorul  $b2$ .

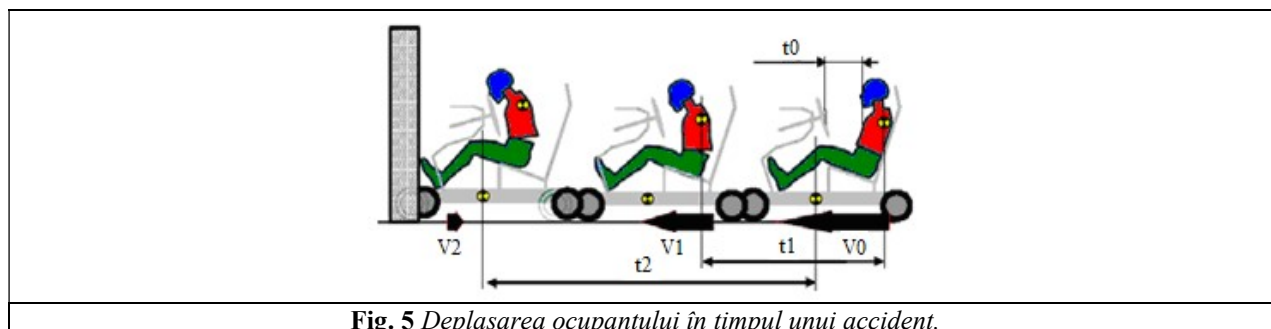
Deplasarea totală a pasagerului ( $\delta_{pi}$ ) poate fi stabilită în modelul ideal (Fig. 4) prin descrierea performanțelor sistemului de reținere în funcție de caracteristicile acestuia.

Deplasarea totală a pasagerului reprezintă suma distanțelor parcurse de acesta, între prima faza de începere a deplasării (când viteza este constantă) și faza accelerației constante:

Interpretarea fizică a deplasării ocupantului în timpul fiecărei faze este prezentată în figura 5.



**Fig. 4** Timpii de decelerare ai pieptului în modelul ideal.



**Fig. 5** Deplasarea ocupantului în timpul unui accident.

Din figura 6 se poate observa că deplasarea totală a pieptului crește atât cu creșterea vitezei automobilului, precum și cu creșterea decelerației. RCD (Fig 6) crește până la o valoare a vitezei, după care începe să descrească. Acest lucru se explică prin faptul că majoritatea automobilelor din ultimul timp sunt dotate cu air-bag, care sunt setate să

acționeze la viteze de impact mai mari de 50 km/h. La viteze mai mici de 50 km/h air-bag-ul poate să influențeze negativ asupra pasagerilor.

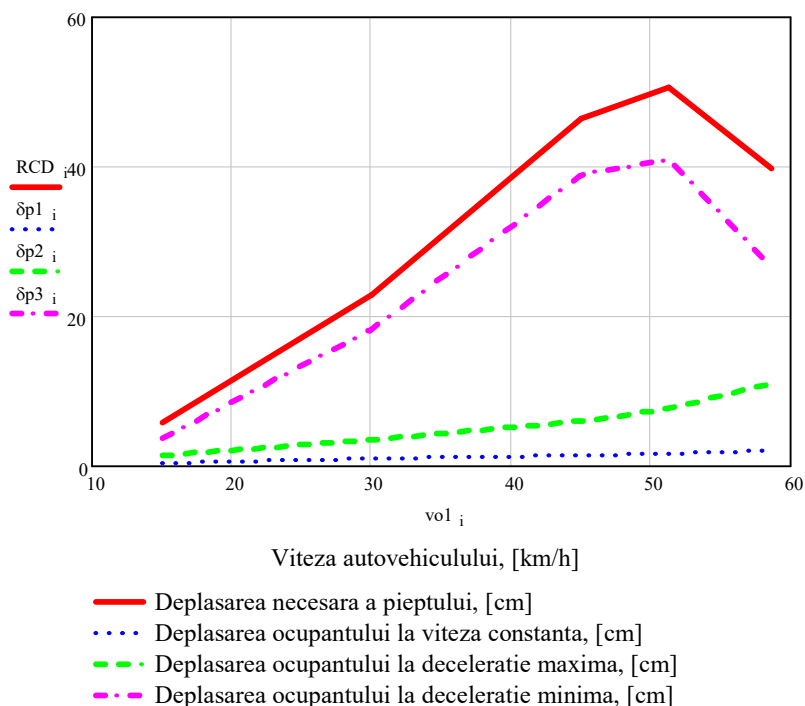


Fig. 6 Viteza autovehiculului în funcție de diferite deplasări ale ocupantului.

## 5. Concluzii

Siguranța circulației rutiere cu componenta sa importantă – siguranța pasivă - prin implicațiile sale, reprezintă astăzi un domeniu cu o semnificativă importanță socială.

Referitor la siguranța pasivă, este de știut faptul că în prezent una dintre preocupările principale ale constructorilor de autovehicule o constituie protejarea ocupanților în caz de accident. Sistemele de protecție pentru îmbunătățirea siguranței pasive au evoluat de la introducerea unei simple centuri, la echiparea cu airbag-uri și sisteme inteligente de protecție, fapt ce a dus la modificarea tuturor conceptelor referitoare la siguranța pasivă.

Ca urmare a necesității purtării centurii de siguranță, s-au arătat câteva cercetări cu privire la metodele și mijloacele de investigare a gradului de siguranță pasivă oferit de centura de siguranță.

Modelarea matematică a corpului uman, împreună cu descrierea matematică a structurii autovehiculului și a diferitelor sisteme de siguranță pasivă, reprezintă o metodă foarte economică, versatilă și eficientă pentru analizarea răspunsurilor în caz de impact ale sistemului dinamic reprezentat de autovehicul și ocupanții acestuia.

## Bibliografie

1. Dinescu, S., *Proiect de diplomă*. Universitatea din Petroșani, 2016
2. Gaiginschi, R., Gaiginschi, L., Filip, I., Drosescu, R., Sachelarie, A., Pintilie, M., *Siguranța circulației rutiere, vol II*. Editura Tehnică București 2006.
3. Ilie, S., *Metode și mijloace pentru studiul confortabilității și siguranței pasive la autoturisme*, Referat II, Universitatea din Pitești, Facultatea de Mecanică și Tehnologie, Pitești, 2003.
4. Șoica, A., *Caroserii și sisteme pentru siguranța pasivă II*, Editura Universității Transilvania, Brașov, 2008.
5. \*\*\*, *Centura de siguranță*, [www.mavinde.md](http://www.mavinde.md), August 2008.