

# SUBSISTEM PENTRU EVITAREA RASTUNARII UNEI PLATFORME MOBILE AUTONOME

LUPU Adrian-Claudiu, APOSTOL Alexandru-Florian, TURTOI Mircea-Stefan

<sup>1</sup>Facultatea: I.M.S.T. , Specializarea: Informatica Aplicata in Ingineria Industriala, Anul de studii: I, e-mail: mirceaturtoi1201@yahoo.com

Conducător științific: Prof. dr. ing. **Tom SAVU**

*REZUMAT: S-a propus dezvoltarea unui sistem universal aplicat pe o platforma mobila cu incarcatura astfel incat la detectarea unui obstacol aceasta sa il ocoleasca fara sa se rastoarne la o viteza optima. Pentru realizarea acestui sistem, initial s-a propus aflarea centrului de masa in spatiu cu ajutorul a unor senzori de forte aflatii pe platforma si un test initial pentru a afla viteza maxima de deplasare in timpul unei curbe.*

*Acest lucru s-a dovedit a fi foarte dificil, asadar, s-a schimbat pozitia traductoarelor de forta astfel incat sa fie citit centrul de masa al platformei impreuna cu incarcatura. Testul initial se va efectua pe o traiectorie circulara cu o raza  $R$  si o viteza care creste treptat. In momentul in care suma traductoarelor de pe o laterala este nula, produsul dintre gradul de instabilitate si viteza se va pastra constant la fiecare viraj.*

*CUVINTE CHEIE: platforma, autonom, instabilitate, rasturnare*

## 1. Introducere

Se propune dezvoltarea unui sistem universal aplicat pe o platforma mobila (cu, sau fara incarcatura) ce ocoleste obstacolele aflate in drum si previne rasturnarea acesteia in timpul virarii la o viteza optima (vezi figura 1).

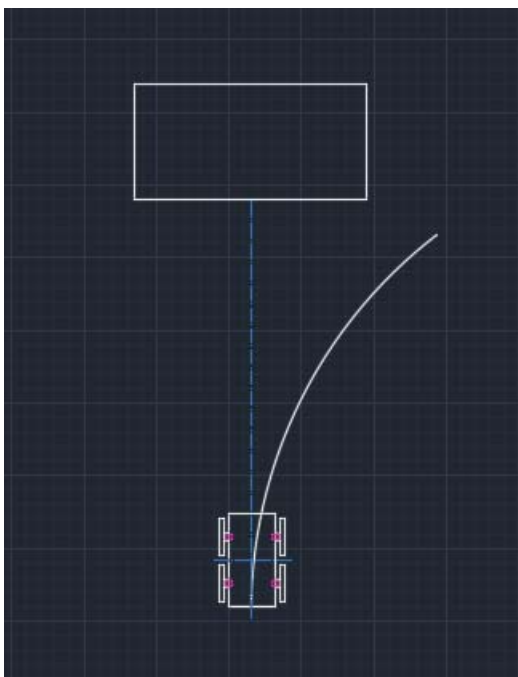


Fig. 1. Traseu ocolire

Acest sistem va fi valabil pentru orice alt tip de platforma mobila cu cel putin 4 roti si cu orice tip de incarcatura.

Sistemul aplicat se bazeaza pe mai multi senzori pozitionanti astfel incat se pot calcula coordonatele centrului de masa al incarcaturii atat in stationare cat si in timpul deplasarii. Scopul senzorilor este de a sesiza momentul in care platforma mobila este aproape de rasturnare.

Modalitatea de rezolvare a problemei consta in calcularea centrului de masa in spatiu, si in functie de pozitia acestuia se va cunoaste viteza respectiva cu care se poate efectua orice viraj.

Utilitati:

- transportul marfurilor:
  - in depozite: deoarece mediile de deplasare al platformelor difera de la depozit la depozit si marfurile difera intre ele cu mase, volume si forme, iar timpul de gestionare al marfurilor trebuie sa fie cat mai scurt, se doreste un sistem care se poate aplica pe orice fel de platforma mobila indiferent de constructia acesteia, sa poata transporta orice tip de incarcatura in siguranta si cat mai eficient din punct de veder al timpului
  - pe drumuri publice: exista un risc foarte mare la un camion care transporta o incarcatura sa se rastoarne intr-o anumita curba, iar un sistem care previne acest lucru ar fi foarte util
- transportul comenzilor room service: avand in vedere ca masa pe care platforma o poate cara variaza de la client la client, un sistem care poate transporta astfel de incarcaturi intr-un timp rapid si fara a se rasturna ar fi util si cautat de companiile hoteliere

## 2. Solutia constructiva si modelul matematic

Pentru inceput, se fac calculele luand in considerare o aderenta perfecta, in care vehiculul nu poate derapa, terenul de deplasare este perfect plan si incarcatura este una solida care nu isi poate schimba centrul de masa pe parcursul deplasarii.

S-a stabilit utilizarea unor traductoare de forta atasate pe axul rotilor, simetric fata de axa longitudinala a platformei astfel incat se pot calcula coordonatele centrului de masa pe axele x si y atat in stationare cat si in timpul deplasarii (vezi figura 2).

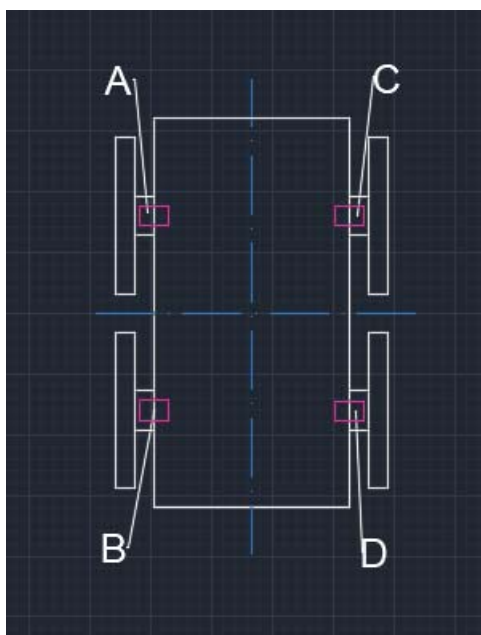


Fig. 2. Traductoare de forta

În momentul virajului, se observă deplasarea centrului de masă citit de traductoare către exteriorul curbei datorită forței de inerție. Din această cauză, se va crea o diferență de greutate între suma traductoarelor de pe o laterală față de cealaltă, aceasta fiind denumită grad de instabilitate.

Pentru ca platforma să nu se răstoarne, suma traductoarelor de forță de pe o laterală nu trebuie să fie nulă. Pentru ca acest lucru să se aplice, se va începe un test inițial în care platforma mobilă va efectua o mișcare circulară iar viteza acestuia va crește constant până când suma valorilor traductoarelor de forță de pe o laterală este nulă (vezi figura 3).

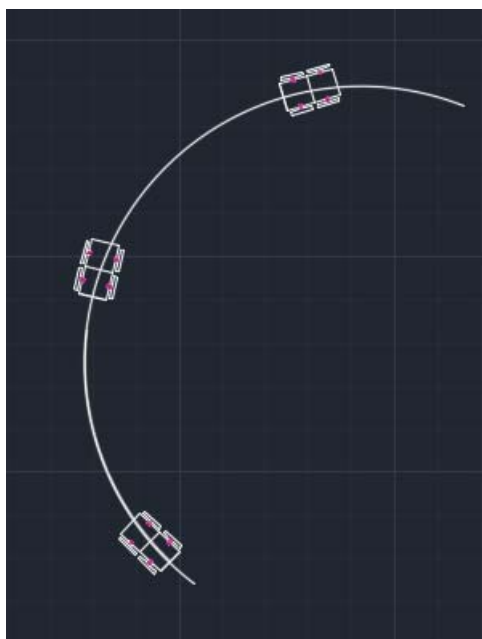


Fig. 3. Mișcare circulară

În acest moment, produsul dintre viteza actuală și gradul de instabilitate va fi o constantă care se va folosi în fiecare viraj al platformei. Această constantă va crea o inversă proporționalitate între viteza și gradul de instabilitate astfel încât răsturnarea platformei să fie imposibilă indiferent de viraj.

### 3. Implementarea Software

Pentru realizarea acestui sistem se va folosi LabVIEW. LabVIEW, prescurtarea de la Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench, este o platformă și un mediu de dezvoltare pentru limbajul de programare vizual de la National Instruments. LabVIEW include un suport vast pentru interfața cu aparatele autonome, acesta are o multitudine de librării care scurtează timpul de lucru și rulează multiple sarcini concomitent. [3]

Se vor citi datele calculate de traductoarele de forță în LabVIEW din timpul testului inițial, acestea vor fi prelucrate după formulele stabilite pentru calculul constantei  $k$  (vezi figura 4).

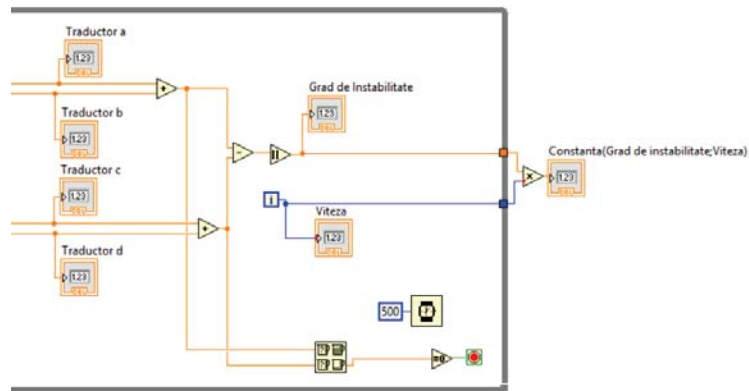


Fig. 4. Program pentru aflarea constantei k

Dupa aflarea constantei k, se va calcula viteza in functie de traductoarele de forta si unghiul de virare (vezi figura 5 si 6).

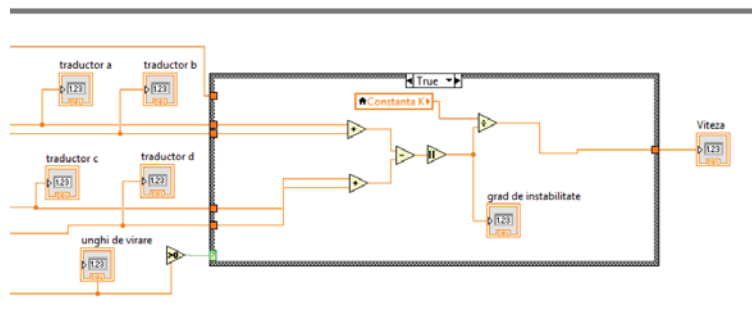


Fig. 5. Calculul vitezei in timpul virajului

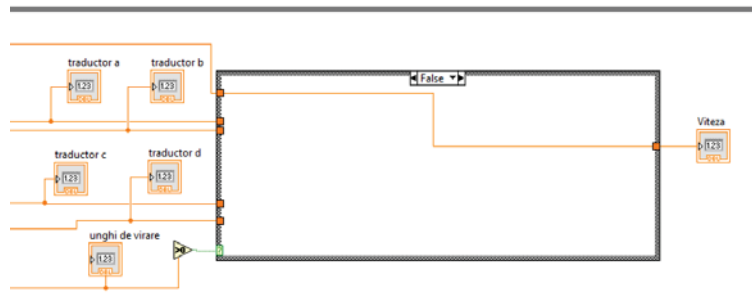


Fig. 6. Calculul vitezei fara viraj

### 3. Ecuatii

$$\Delta i = |a + b - (c + d)|$$

$$V = \frac{K}{\Delta i}$$

$$V = \omega \cdot R$$

$$F_{cf} = M \cdot \omega^2 \cdot R$$

$$F_{cp} = \frac{M \cdot V^2}{R}$$

## 6. Concluzii

Calculul centrului de masa in spatiu si gasirea unei relatii pentru ca platforma mobila sa nu se rastoarne s-au dovedit a fi anevoioase, asadar, s-a aflat o cale mai simpla in care viteza trebuie sa fie invers proportionala cu gradul de instabilitate. Astfel s-a realizat testul initial prin care s-a calculat o constanta  $k$  cu ajutorul careia pastram proportia potrivita in fiecare curba pentru ca platforma mobila sa nu se rastoarne.

## 7. Dezvoltari ulterioare

Pe viitor se propune proiectarea unui sistem care sa ia in considerare toate fortele ce actioneaza asupra platformei si un posibil drum accidentat, sa poata transporta incarcaturi care isi pot schimba centrul de masa intr-un mod aleatoriu sau predictibil si sa poata ajunga la o destinatie prestabilita modificandu-si traiectoria in functie de obstacolele intampinate intr-un timp cat mai favorabil. Obstacolele vor fi detectate cu ajutorul a 2 senzori pozitionati la extremitatile laterale ale platformei.

## 8. Bibliografie

- [1]. <https://despretot.info/forta-centrifuga-definitie/>
- [2]. <https://knowledge.autodesk.com/support/autocad/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2016/ENU/AutoCAD-Core/files/GUID-2AA12FC5-FBB2-4ABE-9024-90D41FEB1AC3-htm.html>
- [3]. <http://www.ni.com/getting-started/labview-basics/online-help>

## 9. Notatii

Urmatoarele simboluri sunt utilizate in cadrul lucrării:

$V$  = viteza platformei [m/s];

$\Delta I$  = grad de instabilitate [N];

$K$  = constanta virajului;

$a, b, c, d$  = valorile traductoarelor de forta [N];

$R$  = raza de rotatie [m];

$\omega$  = viteza unghiulara a platformei [rad/s];

$F_{cf}$  = forta centrifuga [N];

$F_{cp}$  = forta centripeta [N];

$M$  = masa platformei [g];