

# Documentatie Sisteme Expert

Mitroi Bianca si Ursache Vlad

## Contents

<b>1</b>	<b>Introducere</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Scenarii de test</b>	<b>1</b>
2.1	Scenariul 1 . . . . .	1
2.2	Scenariul 2 . . . . .	2
2.3	Scenariul 3 . . . . .	2
2.4	Scenariul 4 . . . . .	2
2.5	Scenariul 5 . . . . .	2
2.6	Scenariul 6 . . . . .	2
<b>3</b>	<b>Listă de senzori</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>Detalii tehnice</b>	<b>2</b>
<b>5</b>	<b>Sintaxa percepțiilor</b>	<b>3</b>
5.1	Detectarea vehiculului - posibile atribute . . . . .	3
5.2	Detectarea element de drum - posibile atribute . . . . .	3
5.3	Detectarea intersectiei - posibile atribute . . . . .	4
5.4	Detectarea naturii drumului - posibile atribute . . . . .	4
5.5	Detectarea atributelor de drum - posibile atribute . . . . .	4
<b>6</b>	<b>Masurarea performantei</b>	<b>4</b>
<b>7</b>	<b>Contributii personale</b>	<b>5</b>

## 1 Introducere

Aplicatia ce urmeaza a fi documentata are drept scop validarea manevrei de depasire. Sistemul se foloseste in cadrul unei masini autonome ce are senzori ce percep elementele necesare pentru a decide pe baza regulilor de circulatie actuale daca este permisa manevra de depasire la diferite momente de timp. Atat regulile de circulatie care privesc depasirea, cat si perceptiile sunt formalizate in cadrul proiectului in limbajul CLIPS.

## 2 Scenarii de test

Scenariile de test sunt descrise in folder-ul **scenes** din cadrul proiectului. Acesta contine 6 scenarii de test care cuprind situatii cat mai diverse in care se poate (in)valida manevra de depasire la fiecare cadru. Cadrele contin ceea ce se detecteaza si daca se valideaza sau nu depasirea.

### 2.1 Scenariul 1

Masina este pe un drum cu ceata ce induce vizibilitate mica. Apoi detecteaza un biciclist pe partea dreapta a drumului. Dupa ce trece de biciclist, detecteaza in fata un vehicul cu tractiune animala si un alt vehicul in partea stanga a drumului in fata sa. Dupa ce vehiculele nu mai sunt detectate, se ajunge intr-o curba cu vizibilitate mica.

## 2.2 Scenariul 2

Masina vede un tramvai in fata stanga. Apoi detecteaza o statie de tramvai fara refugiu. Dupa tramvaiul semnalizeaza dreapta (opreste). Dupa care tramvaiul opreste semnalul.

## 2.3 Scenariul 3

Masina trece printr-o intersectie nedirijata, apoi vede o motocicletă ce face dreapta. Spre final, anticipam pericolele in limita a 100m.

## 2.4 Scenariul 4

Masina trece printr-o curba, apoi da de o panta cu vizibilitate mica. In fata vede o masina care semnalizeaza stanga. Apoi masina intra in tunel.

## 2.5 Scenariul 5

Masina detecteaza o coloana in fata care face dreapta si drum denivelat. Apoi trece pe sub un pod. Dupa detecteaza o coloana in asteptare.

## 2.6 Scenariul 6

Masina vede o trecere de pietoni in fata. Apoi detecteaza un semn de depasire interzisa. Dupa intalneste o trecere la nivel cu cale ferata. Apoi vede o masina in fata.

## 3 Listă de senzori

senzor	scop	timp
rangefinder laser/LiDAR	determinare distanta fata/spate fata de un obiect	<5ms
senzor ultrasonic in oglinzi	lane assist si gestionarea unghiurilor moarte	<1ms
camera stereoviziune frontala pe masina & in spate	determinarea adancimii maxime a drumului pentru vizibilitate	10-30ms
sistem PPP sau RTK	determinarea pozitiei geografice cu precizie centimetrica	<5ms
sistem avansat de harti	determinarea restrictiilor de drum cu ajutorul pozitionarii geografice	5ms+150ms
giroscop	determinarea inclinatiei drumului	<1ms
camera frontala cu clasificator deep learning	incadreaza entitatile recunoscute in categorii predeterminate	16ms+150ms

## 4 Detalii tehnice

- la fiecare 200ms se extrage un cadru de la senzori
- se inregistreaza cate 2s per scenariu
- daca rangefinder-ul detecteaza dist max, atunci nu este nimic in apropiere
- exista buffer-e care semnaleaza ca intram in tunel/pod
- pentru orice perceptie, valoare posibila pentru campul p\_obj este orice (ex elem1)
- In implementare s-a presupus ca prioritar in ceea ce priveste regula fata de tramvaiul fara refugiu este semnalul dreapta al acestuia. Atata timp cat semnalul tramvaiului este pornit, inseamna ca tramvaiul este pornit, iar depasirea acestuia este interzisa. Dupa ce s-a terminat semnalul, s-a mers pe asumptia ca si usile tramvaiului sunt inchise si ca nu mai exista pietoni care sa mai circule pe carosabil, mai exact in statia fara refugiu.

- Spatiul liber detectat este automat  $\geq 3.5\text{m}$  pe benzile de langa si in fata
- Regurile pentru manevra de depasire au fost extrase din [1]
- Pentru implementarea regulilor, se merge pe presupunerea ca manevra de depasire este permisa din oficiu (se afiseaza "overtaking allowed by default") daca nu se activeaza nicio regula care s-o interzica, caz in care se afiseaza "overtaking prohibited"

## 5 Sintaxa percepțiilor

### 5.1 Detectarea vehiculului - posibile atribute

p_name	p_value
isa	vehicle
rel_dist	val (distanța măsurată în centimetri - valoare numerică)
rel_pos	val (poziția relativă a vehiculului detectat, poate fi front, back, left, right)
blink	side (partea pe care mașina detectată are pornită semnalizarea)
type	val = tipul de autovehicul detectat: <ul style="list-style-type: none"> <li>• vehicul cu tracțiune animală (animal_traction)</li> <li>• motocicletă fără ataș (motorcycle)</li> <li>• moped</li> <li>• bicicletă (bicycle)</li> <li>• autobuz (bus)</li> <li>• tramvai (tram)</li> <li>• coloana (column)</li> <li>• autovehicul de gabarit mare (car)</li> </ul>
senzor	rangefinder + senzor ultrasonic în oglinzi + camera stereoviziune + clasificator deep learning

### 5.2 Detectarea element de drum - posibile atribute

p_name	p_value
isa	road_elem
rel_dist	val (distanța măsurată în centimetri - valoare numerică)
rel_pos	val (poziția relativă a vehiculului detectat, poate fi front, back, left, right)
type	val = tipul de element care poate fi: <ul style="list-style-type: none"> <li>• trecere de pietoni (crosswalk)</li> <li>• stație de tramvai cu/fără refugiu (tram_station(_without_shelter))</li> <li>• stație de autobuz (bus_station)</li> <li>• trecere la nivel cu cale ferată (railway_level_crossing)</li> </ul>
senzor	camera stereoviziune + clasificator deep learning

### 5.3 Detectarea intersectiei - posibile atribute

p_name	p_value
isa	intersection
rel_dist	val (distanța măsurată în centimetri - valoare numerică)
rel_pos	val (poziția relativă a vehiculului detectat, poate fi front, back, left, right)
is_road	side (partea pe care se detectează porțiuni de drum din intersecție)
is_driven	bool_val = valoare care specifică dacă intersecția este dirijată sau nu
senzor	camera stereoviziune + clasificator deep learning + harti

### 5.4 Detectarea naturii drumului - posibile atribute

p_name	p_value
isa	road_nature
vizibility	val (vizibilitate măsurată în centimetri - valoare numerică)
type	val = tipul de drum detectat: <ul style="list-style-type: none"><li>• curba (curve)</li><li>• panta (slope)</li><li>• ceață (fog)</li><li>• pod (bridge)</li><li>• zonă de sub un pod (under_bridge)</li><li>• tunel (tunnel)</li></ul>
senzor	rangefinder + giroscop + harti + camera stereoviziune

### 5.5 Detectarea atributelor de drum - posibile atribute

p_name	p_value
isa	road_attribute
(optional)rel_dist	val
type	val = tipul de condiții al drumului: <ul style="list-style-type: none"><li>• pasaj denivelat (bumpy)</li><li>• restricție depășire interzisă (overtaking_prohibited)</li><li>• linie continuă/discontinua/continua+discontinua/ discontinua+continua (continuous_strip)</li><li>• spațiu liber (free_space)</li></ul>
senzor	giroscop + harti + clasificator deep learning

## 6 Măsurarea performanței

- Măsurătorile se află în fișierul cu extensia .ods din cadrul proiectului. Acesta conține câte modificări
- Se specifică pentru fiecare măsurătoare timpul de la care s-a început inferența regulilor pe toate cadrele din toate scenariile și când s-a terminat aceasta.
- Ulterior se vor împărți acești timpi la numărul de scenarii prevăzute în proiect, urmând să se calculeze media și deviația standard pentru toate rezultatele.

## 7 Contributii personale

Bianca: cercetat bune practici ale implementarii sistemelor expert; discutat cu experti din BOSCH (laboranti Autonomous Driving); implementare scenarii; implementare reguli; masuratori.

Vlad: documentat senzori; discutat cu experti din BOSCH (Stefan Mathe) in privinta performantelor senzorilor si perceptii; discutat cu un prieten jurist pe baza legislatiei rutiere; proiectare scenarii.

## References

- [1] e-juridic.manager.ro, “Capitolul 6, partea 1 - depasirea.” [Online]. Available: <https://e-juridic.manager.ro/codul-rutier/capitol-5/sectiune-2/subsectiune-3/>