



**UNIVERSITATEA
TEHNICĂ
CLUJ-NAPOCA**

Determinarea vitezei maxime intr-un punct

Anul : 2021-2022

Profesor îndrumător: Radu Răzvan Slăvescu

Student: Bordeianu Emanuel

Contents

Anul : 2021-2022	1
2. Scenariile propuse	3
➤ Scenariul 1 :	3
➤ Scenariul 2 :	5
➤ Scenariul 3 :	7
3. Perceptii	13
4. Decizia implementata.....	17
5. Valori produse	17
6. Rezultatele testelor de performanta.....	20
7. Limitele sistemului si posibilitati de imbunatatire	32

1. Domeniul aplicatiei si limitele sale

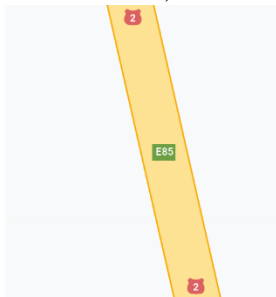
Acest proiect are ca scop determinarea vitezei maxime admise intr-un anumit moment. Pentru aceasta, am luat in considerare multe tipuri de drumuri si de indicatoare din Romania, care impun o anumita viteza maxima pentru circularea cu un autovehicul din categoria B. Limitarile aplicatiei sunt date de faptul ca precizia semnalului GPS este de 5 m sau senzorii de ploaie si ninsoare se pot defecta.

De asemenea, vizibilitatea indicatoarelor poate sa fie alterata de conditiile meteo sau faptul ca acestea s-au deteriorat, ori exista obiecte care cenzureaza vederea indicatoarelor.

2. Scenariile propuse

➤ Scenariul 1 :

- I. Masina a intrat pe un drum national european (stie acest lucru cu ajutorul GPS-ului) astfel incat viteza maxima admisa este de 100 km/h.



- II. Masina iese de pe drumul european si intram in localitate, astfel ca viteza maxima admisa este 50 km/h.



- III. Masina este la o trecere de pietoni, astfel ca viteza maxima admisa este de 30 km/h.



- IV. Masina iese din zona trecerii de pietoni folosind senzori pentru a detecta acest lucru, viteza maxima admisa este de 50 km/h.
- V. Masina paraseste localitatea si intra pe un drum judetean, astfel ca viteza maxima admisa este de 90 km/h.



- VI. Masina intalneste o curba deosebit de periculoasa (spre stanga), viteza maxima admisa este de 30 km/h.



- VII. Masina trece de curba deosebit de periculoasa cu ajutorul senzorului destinat acestui lucru, viteza maxima admisa este 90 km/h.
- VIII. Masina intalneste o curba deosebit de periculoasa (spre dreapta), viteza maxima admisa este de 30 km/h.



- IX. Masina trece de curba deosebit de periculoasa cu ajutorul senzorului destinat acestui lucru, viteza maxima admisa este 90 km/h.
- X. Masina intra in localitate, astfel ca viteza maxima admisa este 50 km/h.



XI. Masina este la o trecere de pietoni, astfel ca viteza maxima admisa este de 30 km/h.



XI. Masina iese din zona trecerii de pietoni folosind senzori pentru a detecta acest lucru, viteza maxima admisa este de 50 km/h.

XII. A inceput sa ninga.

XIII. A incetat ninsoarea.

➤ **Scenariul 2 :**

I. Masina intra in localitate, astfel ca viteza maxima admisa este 50 km/h.



II. Masina intalneste indicatorul pericol de animale, astfel ca viteza este 30 km/h.



III. Masina este informata de GPS de faptul ca am iesit din zona pericolului de animale, astfel ca viteza este de 50 km/h.

IV. Masina iese din localitate si intra pe un drum judetean, astfel ca viteza maxima admisa este de 90 km/h.



- V. Masina intra in localitate, astfel ca viteza maxima admisa este de 50 km/h.



- VI. Masina intalneste o trecere de pietoni, cu pietoni, de aceea viteza maxima admisa este de 0km/h.



- VII. Senzorul masinii detecteaza faptul ca am trecut de trecerea de pietoni, de aceea viteza maxima admisa este de 50 km/h.

- VIII. Masina iese din localitate si intra pe un drum judetean, astfel ca viteza maxima admisa este de 90 km/h.



- IX. Masina intalneste indicatorul care limiteaza viteza la maxim 50 km/h.



- X. Masina intalneste indicatorul care limiteaza viteza la maxim 30 km/h.



- XI. Masina iese din zona in care viteza maxima era limitata la 30 km/h.



- XII. Masina intra in localitate, astfel ca viteza maxima admisa este de 50 km/h.



➤ Scenariul 3 :

- I. Masina intalneste indicatorul care arata ca suntem pe un drum national european, in consecinta, viteza maxima admisa este de 100 km/h.



- II. Masina intalneste o trecere de pietoni, de aceea viteza maxima admisa este de 30km/h.



- III. Masina iese din zona trecerii de pietoni folosind senzori pentru a detecta acest lucru, viteza maxima admisa este de 100 km/h.

IV. Masina intalneste indicatorul care limiteaza viteza la maxim 30 km/h.



V. Masina intalneste indicatorul specific pentru sensul giratoriu, astfel ca viteza maxima admisa este de 30 km/h.



VI. Masina iese din sensul giratoriu. Acest fapt este stiut prin intermediul GPS-urului, astfel viteza maxima admisa este de 100 km/h.

VII. Masina intalneste indicatorul specific pentru sensul giratoriu, astfel ca viteza maxima admisa este de 30 km/h.



VIII. Masina iese din sensul giratoriu. Acest fapt este stiut prin intermediul GPS-urului, astfel viteza maxima admisa este de 100 km/h.

IX. Masina intalneste o trecere de pietoni, de aceea viteza maxima admisa este de 30km/h.



X. Masina iese din zona trecerii de pietoni folosind senzori pentru a detecta acest lucru, viteza maxima admisa este de 100 km/h.

XI. Masina intalneste o trecere de pietoni unde trebuie sa ne oprim din cauza culorii rosii, de aceea viteza maxima admisa este de 0km/h.



XII. Masina iese din zona trecerii de pietoni semaforizate folosind senzori pentru a detecta acest lucru, viteza maxima admisa este de 100 km/h.

XIII. Masina intalneste indicatorul care limiteaza viteza la maxim 50 km/h.



XIV. Masina intra in localitate, astfel ca viteza maxima admisa este de 50 km/h.



➤ Scenariul 4

I. Masina intra pe un drum judetean, astfel ca viteza maxima admisa este de 90 km/h.



II. Masina intra in localitate, astfel ca viteza maxima admisa este de 50 km/h.



III. Masina intra intr-o zona rezidentiala, astfel ca viteza maxima admisa este de 20 km/h. In plus, a inceput sa ploua.



IV. Masina iese dintr-o zona rezidentiala, astfel ca viteza maxima admisa este de 50 km/h.



V. Masina intra pe un drum cu denivelari, astfel ca viteza maxima admisa este de 30 km/h.



VI. Masina iese din zona de drum cu denivelari, astfel ca viteza maxima admisa este de 50 km/h.

VII. Masina este in apropierea unei scoli, astfel ca viteza maxima admisa este de 30 km/h.



VIII. Masina iese din zona cu pericol de copii. Masina stie ca a iesit din acea zona cu ajutorul GPS-ului, astfel ca viteza maxima admisa este de 50 km/h.

IX. Masina intra pe un drum privat in care viteza maxima admisa este de 15 km/h.



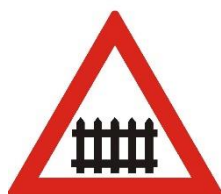
X. Masina iese de pe un drum privat cu ajutorul GPS-ului, astfel ca viteza maxima admisa este de 50 km/h.

- XI. Masina intra intr-o zona cu dispozitive de limitare a vitezei, astfel ca viteza maxima admisa este de 30 km/h.



- XII. Masina iese din zona cu dispozitive de limitare a vitezei. Masina stie acest lucru cu ajutorul sensorilor, astfel ca viteza maxima admisa este de 50 km/h. In plus, ploaia s-a oprit.

- XIII. Masina este la o trecere la nivel cu o cale ferata cu bariere. Masina va merge cu o viteza de 5 km/h.



- XIV. Masina a trecut de trecerea la nivel cu o cale ferata cu bariere cu ajutorul senzorilor, astfel ca viteza maxima admisa este de 50 km/h.

➤ Scenariul 5

- I. Masina intra pe un drum national european, astfel ca viteza maxima admisa este de 100 km/h.



- II. Masina intra in localitate, astfel ca viteza maxima admisa este de 50 km/h.



- III. Masina intra pe un drum cu denivelari, astfel ca viteza maxima admisa este de 30 km/h.



- IV. Masina iese din zona de drum cu denivelari, astfel ca viteza maxima admisa este de 50 km/h. In plus, a inceput sa ninga.
- V. Masina intra intr-o zona cu dispozitive de limitare a vitezei, astfel ca viteza maxima admisa este de 30 km/h.



- VI. Masina iese din zona cu dispozitive de limitare a vitezei. Masina stie acest lucru cu ajutorul sensorilor, astfel ca viteza maxima admisa este de 50 km/h.
- VII. Masina intra pe un drum offroad, astfel ca viteza maxima admisa este de 20 km/h.



- VIII. Masina iese de pe drumul offroad. Masina stie ca a iesit din acea zona cu ajutorul senzorilor, astfel ca viteza maxima admisa este de 50 km/h.
- IX. Masina intra pe un drum privat in care viteza maxima admisa este de 10 km/h.



- X. Masina iese de pe un drum privat cu ajutorul GPS-ului, astfel ca viteza maxima admisa este de 50 km/h.
- XI. Incepe sa ninga.
- XII. Se opreste ninsoarea.
- XIII. Masina iese din localitate si intra pe un drum european, astfel ca viteza maxima admisa este de 100 km/h.



XIV. Masina este la granita tarii, astfel ca viteza maxima admisa este de 40 km/h.



XV. Masina tocmai a trecut granita. Acest lucru este semnalat de GPS, astfel ca viteza maxima admisa este de 50 km/h. De asemenea, s-a oprit ninsoarea.

3. Perceptii

Perceptiile identificate sunt date de triplete de forma: (pobj, pname, pvalue). In identificarea perceptiilor sunt luati in considerare fluenti precum semnalele GPS (denumiti gps_info), indicatoare rutiere (denumiti road_sign), senzorul de ploaie (denumit raining_sensor), senzorul de detectie a ninsorii (denumit snowing_sensor), senzorii masinii (denumiti car_sensor), numarul de benzi a drumului (denumit lanes), sau chiar pietoni aflatii pe trotuar (denumiti simplu pieton). Am decis sa folosesc semnalele GPS pentru a identifica tara in care ne aflam, in cazul in care suntem pe autostrada, dar si tipul de drum pe care ne aflam atunci cand iesim dintr-o localitate. Prin intermediul indicatoarelor rutiere, GPS-ului si senzorilor, stabilim viteza maxima de deplasare in functie de informatia afisata pe acestea.

Principalele perceptii identificate sunt :

- Intrarea/Iesirea din localitate : (road_sign, localitate, entering/leaving).
- Intrarea/Iesirea pe un anumit tip de drum : (road_sign, tip_drum, entering/leaving), unde tip_drum :
 - Judetean/National -> 90 km/h
 - European/Express -> 100 km/h
 - Autostrada -> 130 km/h
 - Autostrada din Germania -> nu exista limitare de viteza
 - Zona pietonala -> 5 km/h
 - Zona rezidentiala -> 20 km/h
 -
 - Zona de sens gitatoriu -> 30 km/h
 - Drum offroad -> 20 km/h
 - Drum cu denivelari -> 30 km/h
 - Drumuri private -> 5, 10, 15 sau 30 km/h
 - Drumuri cu perocol de animale -> 30 km/h
 - Drumuri cu pericol la copii -> 30 km/h
 - Drumuri cu trecere de cale ferata cu bariera -> 5 km/h
- Drum care se afla in lucru si care are o limitare de viteza : (road_sign, drum_in_lucru, viteza).
- Indicator care marcheaza aparitia unei treceri de pietoni : (road_sign, information_sign, trecere_de_pietoni) care completat de perceptia (gps_info, lanes, number_of_lanes) si (pieton,

distance_to_trecere, close) determina o viteza maxima de 30 km/h in localitate si 50 km/h inafara acesteia.

- Depasirea trecerii de pietoni (car_sensor, trecere_de_pietoni, ended).
- Curba deosebit de periculoasa (road_sign, warning_sign, curba_deosebit de periculoasa).
- Iesirea din curba deosebit de periculoasa (car_sensor, curba_deosebit_de_periculoasa, ended).
- Informatii primite de la GPS in legatura cu tara in care ne aflam (gps_info, country, country_name).
- Activarea/Dezactivarea senzorului de ploaie : (raining_sensor, is_raining, true/false).
- Activarea/Dezactivarea senzorului de ninsoare: (snowing_sensor, is_snowing, true/false).
- Incetarea tuturor restrictiilor : (road_sign, restrictions, ended).

In cazul perceptiei daca ploua sau nu, aceasta s-ar putea obtine cu ajutorul unui senzor de ploaie care functioneaza astfel : <https://www.electronicdesign.com/markets/automotive/article/21805970/build-your-own-ir-windshield-rain-sensor>.

Perceptia care indica daca ninge sau nu se obtine cu ajutorul unui senzor de ninsoare care functioneaza dupa principiul descris la adresa:

https://journals.ametsoc.org/view/journals/atot/26/2/2008jtecha1148_1.xml .

Perceptia pentru iesirea masinii din curba periculoasa ar putea fi obtinuta chiar de catre masina, in functie de pozitia volanului. Tot masina ne poate oferi perceptia conform careia am trecut de trecerea de pietoni calculand cati metri s-a deplasat de cand s-a detectat indicatorul de trecere de pietoni.

Perceptiile care contin indicatoare rutiere pot fi obtinute usor cu ajutorul unei camere si a unui algoritm de detectare a indicatoarelor, un astfel de algoritm si rezultatele lui sunt prezentate aici :

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6210476/> .

Numarul de benzi de circulatie pe drumul pe care se afla masina poate fi obtinut folosind tool-ul OpenStreetMap : <https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Lanes> .

Perceptia care indica daca am trecut de trecerea de pietoni are niste senzori care functioneaza dupa principiul descris la adresa: [https://www.futurelearn.com/info/courses/robotics-with-raspberry-pi/0/steps/75899#:~:text=Infrared%20\(IR\)%20detection,a%20light%20sensor%20\(receiver\)](https://www.futurelearn.com/info/courses/robotics-with-raspberry-pi/0/steps/75899#:~:text=Infrared%20(IR)%20detection,a%20light%20sensor%20(receiver).).

Pentru detectarea pietonilor aflati langa trecerea de pietoni se pot folosi algoritmi de detectare a pietonilor precum : <https://www.pyimagesearch.com/2015/11/09/pedestrian-detection-opencv/>

Articole de referință din legislația în vigoare

OUG = ORDONANȚĂ DE URGENȚĂ nr. 195 din 12 decembrie 2002 (Codul rutier)

Regulament = REGULAMENT de aplicare a OUG 195/2002 (Regulamentul codului rutier)

Viteza maxima pentru diverse categorii de drumuri

OUN - Articolul 49

- (1) Limita maximă de viteză în localități este de 50 km/h.
- (2) Pe anumite sectoare de drum din interiorul localităților, administratorul drumului poate stabili, pentru autovehiculele din categoriile A și B, și limite de viteză superioare, dar nu mai mult de 80 km/h. Limitele de viteză mai mari de 50 km/h se stabilesc numai cu avizul poliției rutiere.
- (3) Pe anumite sectoare de drum, ținând seama de împrejurări și de intensitatea circulației, administratorul drumului, cu avizul poliției rutiere, poate stabili și limite de viteză inferioare, dar nu mai puțin de 10 km/h pentru tramvale și de 30 km/h pentru toate autovehiculele.
- (4) Limitele maxime de viteză în afara localităților sunt:
 - a) pe autostrăzi - 130 km/h;
 - b) pe drumurile expres sau pe cele naționale europene (E) - 100 km/h;
 - c) pe celelalte categorii de drumuri - 90 km/h.

Viteza maxima pentru intrarea in curbe deosebit de periculoase

Regulament - Articolul 123

Conducătorul de vehicul este obligat să circule cu o viteză care să nu depășească 30 km/h în localități sau 50 km/h în afara localităților, în următoarele situații:

- a) la trecerea prin intersecțiile cu circulație neregulată;
- b) în curbe deosebit de periculoase semnalizate ca atare sau în care vizibilitatea este mai mică de 50 m;

Viteza maxima pentru zona pietonala

Regulament - Articolul 158

(2) Conducătorii de vehicule sunt obligați să circule cu o viteză de cel mult 20 km/h, să nu staționeze sau să parcheze vehiculul în afara spațiilor anume destinate și semnalizate ca atare, să nu stânjenească sau să împiedice circulația pietonilor chiar dacă, în acest scop, trebuie să oprească.

Regulament - Articolul 159

În zona pietonală, semnalizată ca atare, conducătorul de vehicul poate intra numai dacă locuiește în această zonă sau prestează servicii publice "din poarta în poarta" și nu are altă posibilitate de acces. Acesta este obligat să circule cu viteză maximă de 5 km/h, să nu stânjenească ori să împiedice circulația pietonilor și, dacă este necesar, să oprească pentru a permite circulația acestora.

Viteza maxima la trecerile de pietoni

Regulament - Articolul 123

Conducătorul de vehicul este obligat să circule cu o viteză care să nu depășească 30 km/h în localități sau 50 km/h în afara localităților, în următoarele situații:

h) la trecerile pentru pietoni nesemaforizate, semnalizate prin indicatoare și marcaje, când drumul public are cel mult o bandă pe sens, iar pietonii aflați pe trotuar, în imediată apropiere a părții carosabile, intenționează să se angajeze în traversare;

- **În localități:** 50 kmh
- **În afara localităților:** 90 drumuri naționale, 100 drumuri național-europene, 130 pe autostradă.

Atenție: multe centuri nou construite nu au indicatoare de drum european, astfel viteza legală este de 90 km/h.

- **Giratoriile și segmentele ce le precedă:** (min 50, max 150, dar în medie 100 de metri), doar pe intrarea în giratoriu: 30 km/h
- **Schimbarea direcției (rampe, bretele etc):** 30 în localitate, 50 în afara localității
- **Drumuri neasfaltate (stradă + bifa neasfaltat):** 30 în localitate și în afara acestora
- **Drumuri offroad/4x4 (noroi/pământ - neîntreținute):** 20 în localitate și în afara acestora
- **Drumuri rezidențiale: 30 km/h - zone rezidențiale:** - aici includem inclusiv drumurile dintre blocuri, uneori marcate ca drumuri de parcare, deși, e preferabil, dacă asigură tranzitul între 2 străzi să fie lăsate la liber ca stradă și nu drum parcare - cu penalizare -, străzi secundare, nedenumite sau chiar denumite care deserveșc zone de case/blocuri în general și nu asigură tranzit, drumuri a căror platformă este sub 3.5 metri pe sens care nu asigură deplasarea în viteză și siguranță pe acel segment de drum. Dacă zona rezidențială este semnalizată, se va aplica viteza de pe indicatorul de zonă rezidențială sau 20 km/h
- **Zonă de școală (inclusiv la întâlnirea indicatorului Atenție Copii!):** 30 kmh în localitate și 50 în afara localităților (deși nu prea am întâlnit).

Mențiune: limita de 30 la întâlnirea indicatorului Atenție Copii se va pune până la prima trecere de pietoni, la fel și pe sensul opus. (conform codului rutier limita ar trebui să țină până la întâlnirea aceluiași indicator din sens opus).

- **Drumurile private și drumurile de parcare (cele din interiorul parcarile desemnate ca atare):** după caz 5, 10, 15 km/h sau 30 km/h (în funcție de indicatoarele prezente)
- **Dispozitive de limitare viteză (denivelările/hopurile/bumpere):** 30 kmh
- **Trecerile cu cale ferată acolo unde este cazul (cele fără barieră în general, cele a căror trecere nu este modernizată):** 30km/h începând de la primul indicator cu /// (adică 150 de metri)...

4. Decizia implementata

Decizia implementata este cea de stabilire a vitezei maxime admise intr-un anumit punct.

```
1 (def facts AGENT::maneuvers-to-validate
2   (ASK speeding-limit))
3 )
4
```

5. Valori produse

Principalele modificari aduse proiectului sunt detectarea de noi perceptii precum : snowing/not snowing, aparitia unei treceri de pietoni, depasirea tercerii de pietoni, aparitia unei treceri de pietoni semaforizata, iesirea dintr-o trecere de pietoni semaforizata, intrarea si iesirea pe un drum offroad, aparitia unui drum cu dispozitive de limitare a vitezei, intrarea si iesirea dintr-un sens giratoriu, intalnirea indicatorului „Copii”, „Animale”, indicator de limitare a vitezei la 50 km/h sau 30 km/h, intrarea si iesirea la o trecere de cale ferata cu bariere, trecerea granitei.

Una dintre reguli este urmatoarea:

```
---Sign zona sens giratoriu
(defrule AGENT::r_sign_zona_sens_giratoriu
  (declare (salience 50))
  (timp (valoare ?t))
  ?f <- (ag_percept (percept_pobj road_sign) (percept_pname zona_sens_giratoriu) (percept_pval ?val))
  ?s <- (ag_bel (bel_type fluent) (bel_pname speeding-limit)(bel_pval ?))
  ?d <- (ag_bel (bel_type fluent) (bel_pname speeding-default) (bel_pval ?def))
=>
  (if (eq ?val entering) then (modify ?s (bel_pval 30)))
  (if (eq ?val leaving) then (modify ?s (bel_pval ?def)))
  (if (eq ?*ag-in-debug* TRUE) then (printout t " am intrat in zona de sens giratoriu" crlf))
  ;;(printout t " am intrat in zona de sens giratoriu" crlf)
  (retract ?f)
)
```

Aceasta regula se aplica in cazul aparitiei unei perceptii de tip : (ag_percept (percept_pobj road_sign) (percept_pname zona_sens_giratoriu) (percept_pval entering)), perceptia este identificata cu ajutorul unui soft de recunoastere a indicatorului.

```
---Sign end zona sens giratoriu
(defrule AGENT::r_sign_end_sens_giratoriu
  (declare (salience 50))
  (timp (valoare ?t))
  ?p <- (ag_percept (percept_pobj car_sensor) (percept_pname zona_sens_giratoriu) (percept_pval ended))
  ?s <- (ag_bel (bel_type fluent) (bel_pname speeding-limit)(bel_pval ?))
  ?d <- (ag_bel (bel_type fluent) (bel_pname speeding-default) (bel_pval ?default))
=>
  (modify ?s (bel_pval ?default))
  (if (eq ?*ag-in-debug* TRUE) then (printout t " am iesit din zona de sens giratoriu" crlf))
  ;;(printout t " am iesit din zona de sens giratoriu" crlf)
  (retract ?p))
```

Aceasta regula se aplica in cazul aparitiei unei perceptii de tip : (ag_percept (percept_pobj car_sensor) (percept_pname zona_sens_giratoriu) (percept_pval ended)), perceptia este identificata cu ajutorul unui sensor care functioneaza pe acelasi principiu ca acela care este folosit la curbele deosebit de periculoase.

```

;--- Gps info iesire sens giratoriu
(defrule AGENT::r-end-sens-giratoriu-gps
  (declare (salience 50))
  (timp (valoare ?t))
  ?f <- (ag_percept (percept_pobj gps_info) (percept_pname zona_sens_giratoriu) (percept_pval false))
  ?s <- (ag_bel (bel_type fluent) (bel_pname speeding-limit)(bel_pval ?))
  ?d <- (ag_bel (bel_type fluent) (bel_pname speeding-default)(bel_pval ?def))
  ?l <- (ag_bel (bel_type fluent) (bel_pname road_type) (bel_pval ?r_t))
=>
  (modify ?s (bel_pval ?def))
  (modify ?d (bel_pval ?def))
  (modify ?l (bel_pval ?r_t))
  (if (eq ?*ag-in-debug* TRUE) then (printout t " am iesit din sensul giratoriu GPS" crlf)
    ;;(printout t " am iesit din sensul giratoriu GPS" crlf)
    (retract ?f)
  )

```

Aceasta regula se aplica in cazul aparitiei unei perceptii de tip : (ag_percept (percept_pobj gps_info) (percept_pname zona_sens_giratoriu) (percept_pval false)), perceptia este identificata cu ajutorul unui GPS. Acesta ne indica faptul ca am iesit din sensul giratoriu.

O alta regula este urmatoarea:

```

;--- Sign drum offroad (viteza = 20 in localitate si in afara)
(defrule AGENT::r_sign_drum_offroad
  (declare (salience 50))
  (timp (valoare ?t))
  ?f <- (ag_percept (percept_pobj road_sign) (percept_pname drum_offroad) (percept_pval entering))
  ?s <- (ag_bel (bel_type fluent) (bel_pname speeding-limit)(bel_pval ?))
  ?d <- (ag_bel (bel_type fluent) (bel_pname speeding-default)(bel_pval ?))
  ?l <- (ag_bel (bel_type fluent) (bel_pname road_type) (bel_pval ?))
=>
  (modify ?s (bel_pval 20))
  (modify ?d (bel_pval 20))
  (modify ?l (bel_pval offroad))
  (if (eq ?*ag-in-debug* TRUE) then (printout t " am intrat pe drum offroad" crlf)
    ;;(printout t " am intrat pe drum offroad" crlf)
    (retract ?f)
  )

```

Aceasta regula se aplica in cazul aparitiei unei perceptii de tip : (ag_percept (percept_pobj road_sign) (percept_pname drum_offroad) (percept_pval entering)), perceptia este identificata cu ajutorul unui indicator care indica faptul ca intalnim un drum offroad si care v-a fi recunoscut de catre masina prin intermediul unui soft de procesare de imagini. Ne este indicat ca am intrat pe un drum offroad.

```

;--- Sign end drum offroad (viteza = 20 in localitate si in afara)
(defrule AGENT::r_sign_end_drum_offroad
  (declare (salience 40))
  (timp (valoare ?t))

```

```

?p <- (ag_percept (percept_pobj car_sensor) (percept_pname drum_offroad) (percept_pval ended))
?s <- (ag_bel (bel_type fluent) (bel_pname speeding-limit)(bel_pval ?))
?d <- (ag_bel (bel_type fluent) (bel_pname speeding-default) (bel_pval ?default))
=>
  (modify ?s (bel_pval ?default))
  (if (eq ?*ag-in-debug* TRUE) then (printout t " am iesit din zona de drum offroad" crlf))
    ;;(printout t " am iesit din zona de drum offroad" crlf)
  (retract ?p)
)

```

Aceasta regula se aplica in cazul aparitiei unei perceptii de tip : (ag_percept (percept_pobj car_sensor) (percept_pname drum_offroad) (percept_pval ended)), perceptia este identificata cu ajutorul unui senzor care detecteaza cat de neted este drumul de sub masina (dar si de langa aceasta).

O alta regula este urmatoarea:

```

;--- Sign dispozitive de limitare viteza (denivelari/hopuri/bumpere): viteza = 30km/h
(defrule AGENT::r_sign_dispozitive_limitare_viteza
  (declare (salience 50))
  (timp (valoare ?t))
  ?f <- (ag_percept (percept_pobj road_sign) (percept_pname dispozitive_limitare_viteza) (percept_pval
?val))
  ?s <- (ag_bel (bel_type fluent) (bel_pname speeding-limit)(bel_pval ?))
  ?d <- (ag_bel (bel_type fluent) (bel_pname speeding-default) (bel_pval ?def))
=>
  (if (eq ?val entering) then (modify ?s (bel_pval 30)))
  (if (eq ?val leaving) then (modify ?s (bel_pval ?def)))
  (if (eq ?*ag-in-debug* TRUE) then (printout t " am intrat in zona unde sunt dispozitive de limitare
pentru viteza" crlf))
    ;;(printout t " am intrat in zona unde sunt dispozitive de limitare pentru viteza" crlf)
  (retract ?f)
)

```

Aceasta regula se aplica in cazul aparitiei unei perceptii de tip : (ag_percept (percept_pobj road_sign) (percept_pname dispozitive_limitare_viteza) (percept_pval entering)), perceptia este identificata cu ajutorul unui indicator care indica faptul ca vom intalni un dispozitiv pentru limitarea vitezei care v-a fi recunoscut de catre masina prin intermediul unui soft de procesare de imagini. Ne este indicat ca am intrat pe un drum offroad.

```

;--- Sign end dispozitive de limitare viteza (denivelari/hopuri/bumpere): viteza = 30km/h
(defrule AGENT::r_sign_end_dispozitive_limitare_viteza
  (declare (salience 40))
  (timp (valoare ?t))
  ?p <- (ag_percept (percept_pobj car_sensor) (percept_pname dispozitive_limitare_viteza) (percept_pval
ended))
  ?s <- (ag_bel (bel_type fluent) (bel_pname speeding-limit)(bel_pval ?))
  ?d <- (ag_bel (bel_type fluent) (bel_pname speeding-default) (bel_pval ?default))
=>
  (modify ?s (bel_pval ?default))
  (if (eq ?*ag-in-debug* TRUE) then (printout t " am iesit din zona unde sunt dispozitive de limitare
pentru viteza" crlf))
    ;;(printout t " am iesit din zona unde sunt dispozitive de limitare pentru viteza" crlf)
  (retract ?p)
)

```

Aceasta regula se aplica in cazul aparitiei unei perceptii de tip : (ag_percept (percept_pobj car_sensor) (percept_pname dispozitive_limitare_viteza) (percept_pval ended)), perceptia este identificata cu ajutorul unui senzor care detecteaza cand rotile din fata si cele de pe spate au trecut peste dispozitivul de limitare a vitezei.

6. Rezultatele testelor de performanta

Precizez faptul ca toti timpii sunt masurati in milisecunde.

Scenariul 1 – t1

	120	3.00
	120	3.00
	120	3.00
	140	3.00
	100	3.00
media	120	
sigma	1.73	

Scenariul 1 – t2

	120	8.00
	120	7.00
	120	6.00
	140	6.00
	100	8.00
media	120	
sigma	2.65	

Scenariul 1 – t3

	120	4.00
	120	3.00
	120	4.00
	140	3.00
	100	4.00
media	120	
sigma	1.90	

Scenariul 1 – t4

	120	4.00
	120	3.00
	120	7.00
	140	3.00
	100	4.00
media	120	
sigma	2.05	

Scenariul 1 – t5

	120	7.00
	120	8.00
	120	7.00
	140	8.00
	100	6.00
media	120	
sigma	2.68	

Scenariul 1 – t6

	120	4.00
	120	3.00
	120	4.00
	140	3.00
	100	3.00
media	120	
sigma	1.84	

Scenariul 1 – t7

	120	4.00
	120	3.00
	120	3.00
	140	3.00
	100	7.00
media	120	
sigma	2.00	

Scenariul 1 – t8

	120	4.00
	120	3.00
	120	3.00
	140	3.00
	100	4.00
media	120	
sigma	1.84	

Scenariul 1 – t9

	120	7.00
	120	4.00
	120	4.00
	140	6.00
	100	3.00
media	120	
sigma	2.19	

Scenariul 1 – t10

	120	3.00
	120	3.00
	120	3.00
	140	3.00
	100	3.00
media	120	
sigma	1.73	

Scenariul 1 – t11

	120	4.00
	120	4.00
	120	3.00
	140	3.00
	100	5.00
media	120	
sigma	1.95	

Scenariul 1 – t12

	120	4.00
	120	3.00
	120	3.00
	140	3.00
	100	4.00
media	120	
sigma	1.84	

Scenariul 2 – t1

	120	6.00
	120	3.00
	120	3.00
	140	3.00
	100	2.00
media	120	
sigma	1.84	

Scenariul 2 – t2

	120	5.00
	120	3.00
	120	5.00
	140	4.00
	100	2.00
media	120	
sigma	1.95	

Scenariul 2 – t3

	120	5.00
	120	3.00
	120	6.00
	140	2.00
	100	6.00
media	120	
sigma	2.10	

Scenariul 2 – t4

	120	8.00
	120	8.00
	120	10.00
	140	7.00
	100	8.00
media	120	
sigma	2.86	

Scenariul 2 – t5

	120	3.00
	120	4.00
	120	4.00
	140	5.00
	100	4.00
media	120	
sigma	2.00	

Scenariul 2 – t6

	120	5.00
	120	3.00
	120	4.00
	140	2.00
	100	4.00
media	120	
sigma	1.90	

Scenariul 2 – t7

	120	3.00
	120	3.00
	120	5.00
	140	3.00
	100	4.00
media	120	
sigma	1.90	

Scenariul 2 – t8

	120	7.00
	120	7.00
	120	10.00
	140	8.00
	100	5.00
media	120	
sigma	2.72	

Scenariul 2 – t9

	120	5.00
	120	4.00
	120	5.00
	140	3.00
	100	3.00
media	120	
sigma	2.00	

Scenariul 2 – t10

	120	10.00
	120	8.00
	120	11.00
	140	5.00
	100	6.00
media	120	
sigma	2.83	

Scenariul 2 – t11

	120	3.00
	120	3.00
	120	5.00
	140	3.00
	100	5.00
media	120	
sigma	1.95	

Scenariul 2 – t12

	120	5.00
	120	3.00
	120	5.00
	140	3.00
	100	3.00
media	120	
sigma	1.95	

Scenariul 3 – t1

	120	4.00
	120	8.00
	120	3.00
	140	4.00
	100	3.00
media	120	
sigma	2.10	

Scenariul 3 – t2

	120	5.00
	120	4.00
	120	3.00
	140	5.00
	100	2.00
media	120	
sigma	1.95	

Scenariul 3 – t3

	120	6.00
	120	5.00
	120	3.00
	140	5.00
	100	5.00
media	120	
sigma	2.19	

Scenariul 3 – t4

	120	5.00
	120	5.00
	120	3.00
	140	4.00
	100	1.00
media	120	
sigma	1.90	

Scenariul 3 – t5

	120	4.00
	120	4.00
	120	3.00
	140	4.00
	100	2.00
media	120	
sigma	1.84	

Scenariul 3 – t6

	120	4.00
	120	3.00
	120	3.00
	140	5.00
	100	2.00
media	120	
sigma	1.84	

Scenariul 3 – t7

	120	2.00
	120	7.00
	120	6.00
	140	4.00
	100	5.00
media	120	
sigma	2.19	

Scenariul 3 – t8

	120	6.00
	120	4.00
	120	3.00
	140	4.00
	100	2.00
media	120	
sigma	1.95	

Scenariul 3 – t9

	120	3.00
	120	3.00
	120	3.00
	140	4.00
	100	2.00
media	120	
sigma	1.73	

Scenariul 3 – t10

	120	5.00
	120	3.00
	120	3.00
	140	4.00
	100	2.00
media	120	
sigma	1.84	

Scenariul 3 – t11

	120	4.00
	120	5.00
	120	3.00
	140	4.00
	100	7.00
media	120	
sigma	2.14	

Scenariul 3 – t12

	120	4.00
	120	4.00
	120	3.00
	140	4.00
	100	2.00
media	120	
sigma	1.84	

Scenariul 3 – t13

	120	3.00
	120	3.00
	120	6.00
	140	4.00
	100	2.00
media	120	
sigma	1.90	

Scenariul 3 – t14

	120	5.00
	120	6.00
	120	5.00
	140	10.00
	100	3.00
media	120	
sigma	2.41	

Scenariul 4 – t1

	120	4.00
	120	6.00
	120	2.00
	140	5.00
	100	2.00
media	120	
sigma	1.95	

Scenariul 4 – t2

	120	5.00
	120	5.00
	120	3.00
	140	5.00
	100	4.00
media	120	
sigma	2.10	

Scenariul 4 – t3

	120	5.00
	120	4.00
	120	4.00
	140	5.00
	100	2.00
media	120	
sigma	2.00	

Scenariul 4 – t4

	120	5.00
	120	4.00
	120	3.00
	140	2.00
	100	2.00
media	120	
sigma	1.79	

Scenariul 4 – t5

	120	4.00
	120	5.00
	120	3.00
	140	3.00
	100	3.00
media	120	
sigma	1.90	

Scenariul 4 – t6

	120	5.00
	120	4.00
	120	3.00
	140	3.00
	100	2.00
media	120	
sigma	1.84	

Scenariul 4 – t7

	120	4.00
	120	4.00
	120	4.00
	140	3.00
	100	2.00
media	120	
sigma	1.84	

Scenariul 4 – t8

	120	4.00
	120	5.00
	120	3.00
	140	3.00
	100	2.00
media	120	
sigma	1.84	

Scenariul 4 – t9

	120	5.00
	120	5.00
	120	4.00
	140	7.00
	100	3.00
media	120	
sigma	2.19	

Scenariul 4 – t10

	120	4.00
	120	4.00
	120	3.00
	140	2.00
	100	2.00
media	120	
sigma	1.73	

Scenariul 4 – t11

	120	5.00
	120	3.00
	120	4.00
	140	5.00
	100	4.00
media	120	
sigma	2.05	

Scenariul 4 – t12

	120	5.00
	120	5.00
	120	4.00
	140	5.00
	100	2.00
media	120	
sigma	2.05	

Scenariul 4 – t13

	120	4.00
	120	5.00
	120	3.00
	140	3.00
	100	2.00
media	120	
sigma	1.84	

Scenariul 4 – t14

	120	4.00
	120	4.00
	120	4.00
	140	5.00
	100	3.00
media	120	
sigma	2.00	

Scenariul 5 – t1

	120	3.00
	120	3.00
	120	3.00
	140	4.00
	100	3.00
media	120	
sigma	1.79	

Scenariul 5 – t2

	120	7.00
	120	7.00
	120	7.00
	140	7.00
	100	6.00
media	120	
sigma	2.61	

Scenariul 5 – t3

	120	4.00
	120	3.00
	120	3.00
	140	4.00
	100	3.00
media	120	
sigma	1.84	

Scenariul 5 – t4

	120	4.00
	120	3.00
	120	3.00
	140	4.00
	100	5.00
media	120	
sigma	1.95	

Scenariul 5 – t5

	120	3.00
	120	4.00
	120	5.00
	140	5.00
	100	3.00
media	120	
sigma	2.00	

Scenariul 5 – t6

	120	6.00
	120	7.00
	120	8.00
	140	8.00
	100	5.00
media	120	
sigma	2.61	

Scenariul 5 – t7

	120	3.00
	120	3.00
	120	3.00
	140	6.00
	100	3.00
media	120	
sigma	1.90	

Scenariul 5 – t8

	120	3.00
	120	3.00
	120	3.00
	140	4.00
	100	4.00
media	120	
sigma	1.84	

Scenariul 5 – t9

	120	3.00
	120	3.00
	120	5.00
	140	4.00
	100	3.00
media	120	
sigma	1.90	

Scenariul 5 – t10

	120	3.00
	120	3.00
	120	4.00
	140	4.00
	100	3.00
media	120	
sigma	1.84	

Scenariul 5 – t11

	120	6.00
	120	6.00
	120	6.00
	140	6.00
	100	6.00
media	120	
sigma	2.45	

Scenariul 5 – t12

	120	3.00
	120	3.00
	120	4.00
	140	3.00
	100	3.00
media	120	
sigma	1.79	

Scenariul 5 – t13

	120	6.00
	120	6.00
	120	7.00
	140	5.00
	100	7.00
media	120	
sigma	2.49	

7. Limitele sistemului si posibilitati de imbunatatire

Am incercat sa acopar cat mai multe scenarii posibile. Sistemul nu recunoaste un accident. De asemenea, nu incetinesc atunci cand drumul este mai denivelat. De asemenea

Posibilele imbunatatiri ale sistemului ar putea fi date de catre adaugarea de si mai multe perceptii si incercarea, prin GPS, de anticipare a traficului (aglomeratie, accident, oameni care trec ilegal strada, etc).