

**2020**

---

**Propunere de proiect pentru admiterea la studii de master**

---

**1. Date personale ale candidatului:**

1.1. Nume:	Lupașcu
1.2. Prenume:	Ciprian-Florin
1.3. An naștere:	1997
1.4. Anul absolvirii universității:	2020
1.5. Adresa:	Tăuții-Măgherauș
1.6. Telefon:	0748240173
1.7. Fax:	-
1.8. E-Mail:	ciprianlupascu2014@gmail.com

**2. Date referitoare la forma de învățământ absolvită de candidat:**

2.1. Instituția de învățământ:	Universitatea Tehnică Cluj-Napoca
2.2. Facultatea	Automatică și Calculatoare
2.3. Specializarea	Automatică și Informatică Aplicată

**3. Titlul propunerii de cercetare (în limba română):**

(Max 200 caractere)

Mașini Autonome
-----------------

**4. Titlul propunerii de cercetare (în limba engleză):**

(Max 200 caractere)

Autonomous Cars
-----------------

## 5. Termeni cheie: (Max 5 termeni)

Introduceți un singur termen pe câmp.

1	Machine Learning
2	Artificial Intelligence
3	Autonomous Vehicles
4	Sensors
5	Computer Vision

## 6. Durata proiectului 2 ani.

## 7. Prezentarea propunerii de cercetare:

[Va rugăm să completați max. 4 pag. în ANEXA 1]

## 8. Date referitoare la lucrarea de licență:

### 8.1. Titlul lucrării de licență:

TRAFFIC SIGNS DETECTION IN AUTONOMOUS VEHICLES

### 8.2. Rezumatul lucrării de licență:

(Max 2000 caractere)

Am aflat multe despre ideea vehiculelor autonome din ultimii ani. Ceea ce a apărut cândva ca scenariu de film S.F este acum un subiect care va transforma modul în care privim mașinile cu totul.

Vehiculul autonom a fost următoarea mare provocare pentru mai mulți producători de automobile. Companiile mari precum BMW, Toyota, Honda, Renault, Volvo lucrează la redefinirea vehiculului nostru.

Această tehnologie de ultimă generație ne permite să minimizăm accidentele de trafic legate de erorile umane, să reducem emisiile de CO<sub>2</sub> și să ne oferim noi experiențe de conducere.

Vehiculul electric este o alternativă perfectă pentru ecosistemul nostru urban care suferă de schimbări climatice legate de poluare. După creșterea numărului de mașini electrice, au fost prezentate idei de conducere autonomă, dar căutăm un viitor mai sigur și mai durabil din punct de vedere ecologic. În acest scop, sunt create componente hardware și software avansat pentru a face o mașină autonomă electrică.

Sănătatea oamenilor de la bord este cea mai critică caracteristică a vehiculelor autonome. Deși este înfricoșător să îți pui viața în capacitatea unei mașini de a conduce singură, aceste mașini sunt echipate cu camere și senzori pentru a detecta și a preveni accidentele. În plus, acestea conduc cu mult mai legal decât o persoană. Respectă indicatoarele rutiere, păstrează o distanță sigură de mașina din față și evită mișcări imprevizibile și nesigure care pot provoca răni. Viitorul călătoriilor este mult mai bun și mult mai ecologic din acest punct de vedere.

- Cerințele temei:
  - Realizarea unui sistem de detecție a semnelor de circulație
- Soluții alese:
  - Construcția unui modul embedded bazat pe Raspberry Pi și o camera conectată serial la Raspberry Pi;
  - Folosirea TensorFlow, împreună cu un clasificator de tip Convolutional Neural Network;

- Rezultate obținute:
  - Un model pentru clasificarea semnelor de circulație
- Testări și verificări:
  - Validarea clasificatorilor a fost făcută folosind un set de imagini cu semne de circulație, folosind camera web a computerului personal și pe un circuit de testare folosind camera conectată la Raspberry Pi, rata de clasificare fiind între 80 și 93%.

Pe tot parcursul dezvoltării proiectului, obiectivul principal a fost proiectarea unui model de detectare a semnelor de trafic care va rula pe o mașină autonomă. Pe baza intrării din modulul camerei, Raspberry Pi se ocupă de partea de procesare și trimite comenzile către placa Nucleo, care va trimite semnale servo-motorului și mecanismului de direcție pentru a efectua diferite sarcini.

O rețea neuronală revoluționară numită `ssd_mobilenet` a fost sistemul neuronal echipat pentru acest proiect. Este un CNN Open Source publicat de Google, optimizat pentru dispozitive mobile mici. S-a obținut o precizie teoretică de aproximativ 96% și o precizie mai mică de 80% pentru condițiile reale de lucru. Pentru un set de date mult mai mare și o gamă mai largă de imagini, precizia ar putea fi îmbunătățită, deoarece cea folosită în exemplul nostru avea doar 400 de imagini. Viteza de detectare a modelului a atins 2,13 cadre pe secundă.

## 9. Activitatea științifică a candidatului:

*[Va rugăm să completați ANEXA 2]*

**DATA: 20.07.2020**

**TITULAR DE PROIECT,**

Nume, prenume: **Lupașcu Ciprian-Florin**

Semnatura:

## 7. Prezentarea programului de cercetare: (maximum 4 pagini)

### 7.1. STADIUL ACTUAL AL CUNOASTERII ÎN DOMENIU PE PLAN NAȚIONAL ȘI INTERNAȚIONAL, RAPORTAT LA CELE MAI RECENTE REFERINȚE DIN LITERATURA DE SPECIALITATE.\*

O mașină este considerată autonomă când a obținut capabilitățile de a se conduce singură cu un aport uman mic sau deloc. Pot să perceapă mediul înconjurător cu ajutorul unor piese hardware precum lidar, radar, senzori ultrasonici, GPS și camere de luat vederi.

În [1] autorul a prezentat nivelele de autonomie:

- Nivel 0 (Zero automation): Șoferul este în control
- Nivelul 1 (Intelligent features): Mașina avertizează șoferul
- Nivelul 2 (Some automation): Mașina e capabilă de multe funcții, dar șoferul este încă în control
- Nivelul 3 (Nominal autonomy): Mașina are funcții critice de safety în condiții cunoscute, dar șoferul trebuie să fie pregătit să intervină
- Nivelul 4 (High Automation): Mașina poate îndeplini toate funcțiile de conducere critice pentru siguranță în zone limitate și se poate opri pentru a transfera controlul atunci când este nevoie
- Nivelul 5 (Fully autonomous): Mașina poate merge fără un șofer. Nu mai sunt necesare volanul și pedala de frână.

În [2] a fost prezentat sistemul de navigație pe mașinile autonome. În acest domeniu, AV-ul este gestionat cu atenție și condus de modele bazate pe învățare, combinând un model de driver cu o metodă de control avansată, având o cale predefinită. Modelul de driver generează accelerarea / decelerarea care reflectă acțiunile unui șofer uman.

În [3] a fost prezentat conceptul de Vehicle Routing. Se referă la modul în care vehiculele călătoresc până la destinație. Cea mai comună cale este metoda celei mai scurte căi. Per vehicul își selectează propria rută „egoistă”, indiferent de alegerile luate de alte automobile. Aceasta contribuie la o stare de echilibru numită User Equilibrium (UE), unde niciun șofer nu va alege în mod arbitrar calea cea mai scurtă. Acest egotism poate contribui la modelul de trafic final, așa-numitul non-cooperativ. Întrucât mașinile nu cunosc traseele și obiectivele altor mașini, modelul de trafic non-cooperativ este cel mai recunoscut model de trafic.

În [4] conceptul de Map Matching a fost introdus. Algoritmii de potrivire a hărții pentru calculul punct la punct, punct la curbă sau curbă reprezintă soluții în sistemul rutier pentru pozițiile GPS.

În [5] primul algoritm de potrivire care subliniază implementarea este QMM (Quick Map Matching). Algoritmul este proiectat să funcționeze pe procesoare cu mai multe nuclee, deoarece procesarea secțiunilor stradale în timpul indexării poate fi divizată, astfel încât fiecare punct de traiectorie să fie separat. Utilizarea tehnologiei cu mai multe filetări reduce considerabil timpul de lucru al algoritmului.

În [6] valorile ASIL pentru a descrie oprirea coliziunilor la rate mai mari de impact.

- ASIL D: Dacă mașina se află pe drum în fața unui automobil ego, nu interferează cu un nivel de efect mai mare de 65 km / h
- ASIL C: Dacă mașina se află pe pământ în fața unui vehicul ego, nu trebuie să se lovească cu o viteză de impact mai mare de 40 km / h
- ASIL B: Dacă un vehicul se află pe drum în fața unui ego, nu se lovește cu o viteză de impact mai mare de 25 km / h.
- ASIL A: Dacă o mașină se află pe calea opusă unui automobil ego, nu trebuie să se lovească la un nivel de impact mai mare de 15 km / h.

În [7] conceptul de Global Path Planning a fost introdus. Calea dintre punctul de început Ps și punctul final Pg este definită în diagrama. Prima sarcină este de a determina ce benzi sunt localizate aici. Acest lucru poate fi realizat numai luând în considerare diferența dintre toate

punctele de pe hartă. Cea mai apropiată bandă de Ps este banda de început. La fel este și pentru Pg. În schimb, punctele vor fi amplasate pe străzi.

În [9] a fost prezentată percepția folosind tehnologia laser. Funcțiile de conducere au fost menționate în principal de radar, dar senzorii optici sunt necesari pentru a sprijini înțelegerea distanțelor cuprinse între 100 și 400 de metri în fața vehiculului, din cauza cererii mari de vehicule independente. Potențialul radarului și al camerelor foto în acest domeniu este limitat. Intervalul vizual al camerei 3D este limitat la maximum 50 m, rezoluția radarului este prea mică. Mai mult decât atât, intrarea de putere LIDAR nu trebuie să depășească 20 W din cauza tensiunii limitate disponibile pe generatoarele auto. Rezoluția va fi de 0,4 grade pe orizontală, iar unghiul de deschidere va fi de 120 de grade.

LIDAR joacă un rol din ce în ce mai important în sistemele avansate de asistență a șoferilor (ADAS). Prezintă o rezoluție înaltă. LIDAR produce o estimare (brută) a înălțimii pe mai multe straturi suprapuse. Aceste caracteristici permit utilizarea LIDAR în mai multe aplicații. Cea mai frecventă utilizare a sonzorului LIDAR este frânarea, curbarea frontală și prevenirea coliziunii automate.

În [10] funcționalitatea radarului a fost prezentată. Pentru a dobândi autonomie într-un mediu incert, vehiculele inteligente trebuie să poată avea acces la cunoștințe precise, externe și interne în diferite setări în timp real. Senzorul radar este unul dintre cele mai des utilizate în crearea tehnologiei inteligente de conducere pentru conștientizarea mediului. Despre fiecare vehicul inteligent este prevăzut cu un senzor radar, vehiculele inteligente cu diferite tipuri de senzori, inclusiv radarul cu o singură linie, radarul laser cu mai multe linii și radarul cu microunde sunt zonele etichetate cu dreptunghiuri roșii.

În Figura 2 este prezentată o imagine de ansamblu a diferitelor spectre utilizate pentru sistemele de percepție în vehicule autonome.

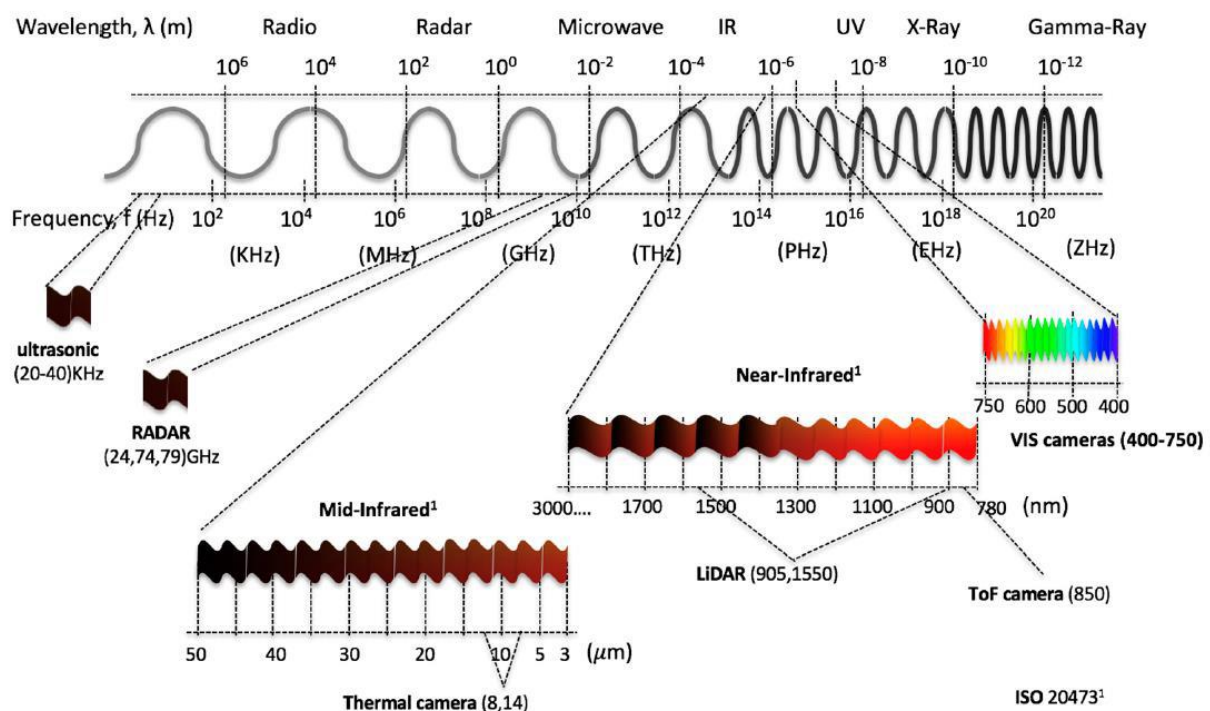


Figure 2 An overview of different spectra used for perception systems in autonomous vehicles.

Conceptul de Visual Perception a fost prezentat în [12]. Perspectiva vizuală este utilizată în principal pentru a defini obstacole fluide (adică mașină și pieton) sau fixe (adică curba de cale și marcajul). Obstacolele distincte pot varia semnificativ sau pot avea în vedere diverse reguli de conducere. Curba rutieră, de exemplu, determină granița rutieră strictă și trebuie oprită de-a lungul liniei. Pe lângă detectarea barierelor, percepția vizuală va fi utilizată și pentru detectarea suprafeței în mișcare, în care un vehicul independent va trebui să detecteze o suprafață

utilizabilă potențială chiar și atunci când este off-road (de exemplu, într-o parcare) sau când indicatorii de trafic (de exemplu, pe un drum forestier) nu identifică în mod clar drumul.

\*se descriu principalele cercetări și rezultate din domeniu cu referire la lucrări științifice sau cărți care prezintă acele rezultate. Toate lucrările menționate la punctul 7.4 trebuie citate în această secțiune

## 7.2. OBIECTIVELE PROIECTULUI \*\*

Obiectivele acestui proiect sunt:

- Aprofundarea conceptelor mai sus prezentate
- Implementarea unor funcții care să aducă mașina folostă pentru licență la un nivel mai ridicat de autonomie
- Crearea unui model nou de detecție a semnelor
- Cercetare cu privire la tehnologiile noi care apar în domeniu
- Crearea unui track adecvat pentru testarea funcțiilor de care este capabilă mașina
- Colectarea și prelucrarea datelor obținute pe track pentru perfecționarea funcțiilor

\*\* Vor fi descrise obiectivele teoretice și cu caracter practic urmărite în cadrul proiectului.

## 7.3. DESCRIEREA PROIECTULUI\*\*\*

În secțiunea 7.1 a fost prezentat stadiul actual al cercetării făcute pentru lucrarea de licență. În urma acestui proces mi-am format o viziune legată de vehiculele autonome și echipamentele hardware care contribuie la construirea acestora.

Am creat un model de detecție a semnelor de circulație utilizând o placa Raspberry Pi împreună cu un modul de cameră. Modelul a fost construit și antrenat folosind o baza de date cu peste 400 de imagini cu 4 tipuri de semne în diferite condiții de lumină și rezoluție. În final am ajuns la o detecție care asigură o acuratețe de 93% la 2.13 FPS. În acest proiect urmăresc îmbunătățirea procentului de acuratețe la detecție, creșterea FPS-ului și implementarea unor noi funcționalități care vor asigura o experiență cât mai apropiată de cea a condusului uman.

\*\*\*se prezintă o analiză critică a rezultatelor actuale (secțiunea 7.1) și se propun eventuale îmbunătățiri, dezvoltări, soluții care vor constitui obiectul activității de cercetare pe perioada studiilor de master. Vor fi detaliate activitățile ce urmează să fie desfășurate în cadrul proiectului (activități de cercetare, dezvoltare, implementare, experimentare, etc)

## 7.4. REFERINTE BIBLIOGRAFICE

- [1] J. Hecht, „Lidar for Self-D,” *Optics and Photonics News*, 2018.
- [2] B. M. T. M. A. T. O. Saeed Asadi, „Autonomous vehicles: challenges, opportunities, and future implications for transportation policies,” *Springerlink*, 29 August 2016.
- [3] C. A. T. M. B. C. Bagloee SA, „A heuristic methodology to tackle the Braess Paradox detecting problem tailored for real road networks,” 2013.
- [4] E. E. S. A. E. H. A. Dabbour, „Radius requirements for reverse horizontal curves on three-dimensional alignments,” *J. Transp. Eng.*, pp. 610-620, 2004.
- [5] R. L. W. S. W. H. W. C. C. Song, „Quick map matching using multi-core CPUs,” *Proceedings of ACM-GIS*, p. 605–608, 2012.
- [6] S. Mishra, „towardsdatascience,” 20 05 2017. [Interactiv]. Available: <https://towardsdatascience.com/unsupervised-learning-and-data-clustering-eeecb78b422a>. [Accesat 2020].
- [7] E. W. Dijkstra, “A note on two problems in connexion with graphs,” *Numerische mathematik*, vol. 1, no. 1, 1959, p. 269–271.
- [8] V. G. J. J´unior A. R. Silva, „Clothoid-Based Global Path Planning for Autonomous Vehicles in Urban Scenarios,” în *IEEE International Conference on Robotics and Automation*, Brisbane, Australia, 2018.
- [9] P. P. W. R. O. S. B. S. Matti Kutila, „Automotive LIDAR Sensor Development Scenarios for Harsh Weather Conditions,” în *IEEE 19th International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC)*, Windsor Oceanico Hotel, Rio de Janeiro, Brazil, November 1-4, 2016.
- [10] X. Z. J. Z. D. L. Hongbo Gao, „Technology of intelligent driving radar perception based on driving brain,” *The Institution of Engineering and Technology*, 2017.
- [11] P. J. N. C. F. a. A. P. Francisca Rosique, „A Systematic Review of Perception System and Simulators for Autonomous Vehicles Research,” *sensors*, 2019.
- [12] M. B. A. X. L. H. Y. Weijing Shi, „Algorithm and hardware implementation for visual perception system in autonomous vehicle: A survey,” *INTEGRATION, the VLSI journal*, 2017.

--

**7.5. OBIECTIVELE SI ACTIVITATILE DE CERCETARE DIN CADRUL PROIECTULUI\*\*\*\*:**

An	Obiective stiintifice (Denumirea obiectivului)	Activitati asociate
An1	1.	1. Construirea trackului de testare pentru viitoarele funcționalități
		2. Crearea unei baze de date care să conțină un număr mai mare de semne de circulație.
		3. Implementarea noului model de detecție.
	2.	1. Cercetare pentru partea de radar
		2. Implementarea unui senzor radar pentru mașină
An 2	1.	1. Cercetare pentru partea de GPS
		2.Implementarea unui modul GPS pe mașină
	2.	1. Analiza datelor
		2. Imbunătățirea performanțelor

\*\*\*\* Obiectivele cercetării reprezintă descrierea rezultatelor așteptate iar activitățile asociate reprezintă modalitatea prin care acestea vor fi obținute. Activitățile delimitează fazele/etapele atingerii obiectivului. Fiecarui obiectiv îi corespund mai multe activități de realizare.

**7.6. CONSULTANTI\*\*\*\*\***

Asist. Univ. ING. Dan GOTA
----------------------------

\*\*\*\*\*Ista persoanelor pe care le-ați consultat la elaborarea propunerii și/sau cu care se va colabora pe perioada activității de cercetare

**9. Activitatea stiintifica a candidatului:****9.1. PREMII OBTINUTE LA MANIFESTARI STIINTIFICE.**

--

**9.2. PARTICIPAREA CU LUCRARI LA SESIUNI DE COMUNICARI STIINTIFICE.**

--

**9.3. PUBLICATII.**

[se va atasa copie a articolului considerat cel mai semnificativ ]
--

**9.4. PARTICIPAREA IN PROGRAME DE CERCETARE-DEZVOLTARE NATIONALE SI INTERNATIONALE**

(nume proiect/director proiect/cadru didactic care a supervizat cercetarea – pentru proiecte din UTCN)  
 (nume proiect/director proiect/institutia in care s-a derulat cercetarea – pentru proiecte din afara UTCN)

--

**9.5. BURSE OBTINUTE.**

- FINANTATORUL;
- PERIOADA SI LOCUL;
- PRINCIPALELE REZULTATE SI VALORIFICAREA LOR;

--