

UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA
FACULTATEA DE AUTOVEHICULE RUTIERE, MECATRONICĂ ȘI MECANICĂ
DEPARTAMENTUL AUTOVEHICULE RUTIERE ȘI TRANSPORTURI

CONTRIBUȚII LA OPTIMIZAREA PROCESELOR ȘI EFICIENȚEI SISTEMELOR AUTOVEHICULELOR PRIN SIMULARE COMPUTERIZATĂ

DOMENIUL: INGINERIA AUTOVEHICULELOR

CONF. DR. ING. DAN MOLDOVANU

CUPRINS

- ✓ Realizări științifice, profesionale și academice
- ✓ Contribuții la optimizarea proceselor și eficienței sistemelor autovehiculelor prin simulare computerizată (Cap. 1 – Cap. 3)
- ✓ Planuri de evoluție și dezvoltare a carierei

REALIZĂRI ȘTIINȚIFICE

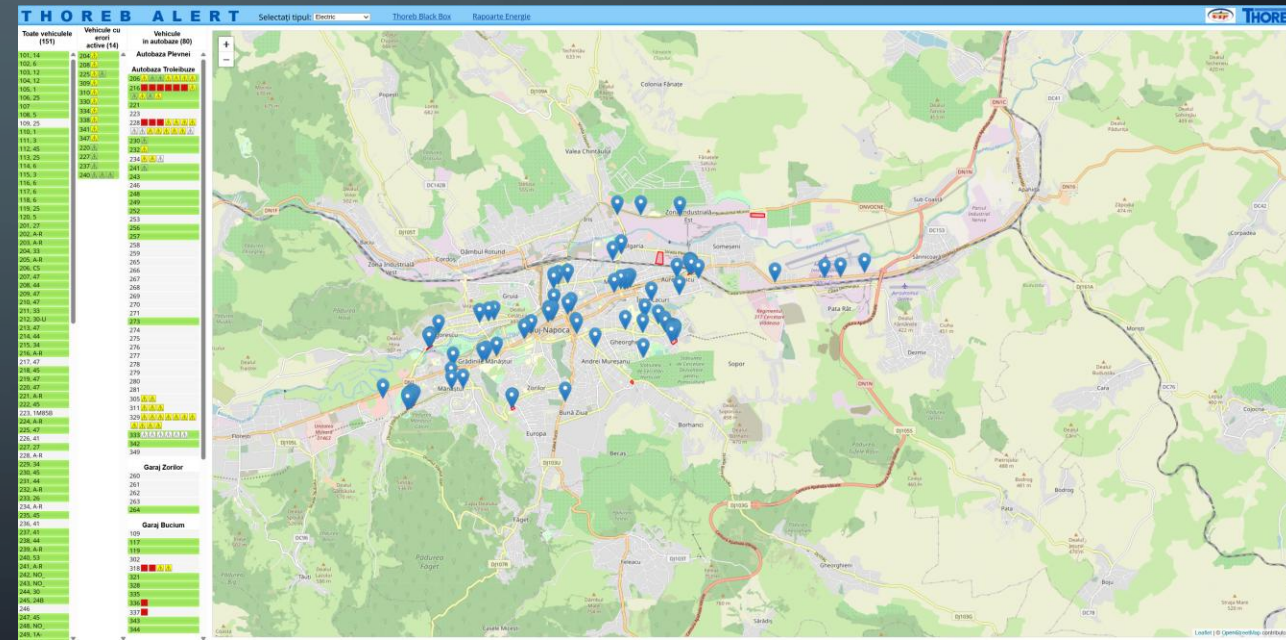
- ✓ Am desfășurat o activitate de cercetare susținută, concretizată în numeroase lucrări publicate în reviste de prestigiu, indexate ISI (**21 lucrări**) și Scopus (**13 lucrări**), total **84 lucrări** (Google Academics). Prin aceste contribuții, m-am implicat activ în dezvoltarea cunoștințelor în domeniul **motoarelor cu ardere internă**, în **optimizarea consumului de combustibil** și în **explorarea utilizării energiei regenerabile în transporturi**.
- Printre cele mai relevante contribuții științifice se numără:
 - Lucrarea de referință privind recuperarea energiei termice din motoarele cu ardere internă, publicată în **Progress in Energy and Combustion Science** (2022), cu un factor de impact de 35,339.
 - Studiile aplicate asupra **generatoarelor termoelectrice** pentru recuperarea căldurii pierdute, publicate în **Applied Sciences** (2021).
 - Cercetări inovatoare privind analiza proceselor tribologice și participarea **nano-aditivilor în lubrifianți** biodegradabili (Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering, 2017).
 - Simulări avansate **CFD ale proceselor de ardere și optimizării consumului de combustibil** (Thermal Science Journal, 2011).

REALIZĂRI PROFESIONALE

- ✓ Am contribuit la dezvoltarea unor proiecte cu impact semnificativ în industria autovehiculelor și a transporturilor sustenabile:

OLGA, hOListic Green Airport, H2020-LC-GD-5-1-2020, HOLISTIC GREEN AIRPORT, 101036871.

- ✓ Date reale de exploatare autobuze electrice;

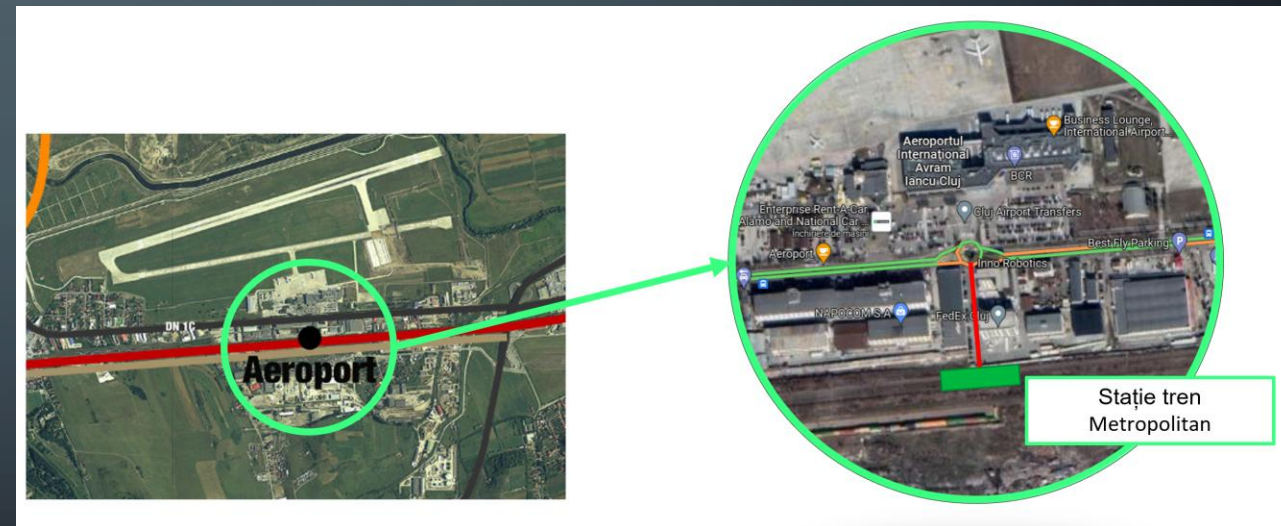
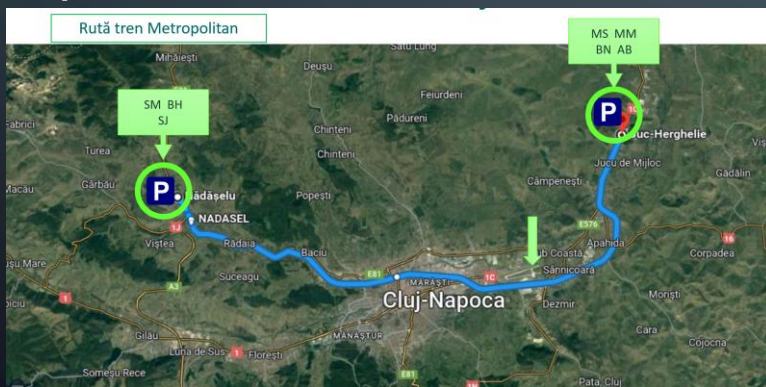


REALIZĂRI PROFESIONALE

- ✓ Am contribuit la dezvoltarea unor proiecte cu impact semnificativ în industria autovehiculelor și a transporturilor sustenabile:

OLGA, hOListic Green Airport, H2020-LC-GD-5-1-2020, HOLISTIC GREEN AIRPORT, 101036871.

- ✓ Date reale de exploatare autobuze electrice;
- ✓ Analiza atitudinilor pasagerilor legată de transportul intermodal;



REALIZĂRI PROFESIONALE

- ✓ Am contribuit la dezvoltarea unor proiecte cu impact semnificativ în industria autovehiculelor și a transporturilor sustenabile:

OLGA, hOListic Green Airport, H2020-LC-GD-5-1-2020, HOLISTIC GREEN AIRPORT, 101036871.

- ✓ Date reale de exploatare autobuze electrice;
- ✓ Analiza atitudinilor pasagerilor legată de transportul intermodal;
- ✓ Analiza posibilității utilizării autobuzelor autonome în cadrul Aeroportului Cluj-Napoca

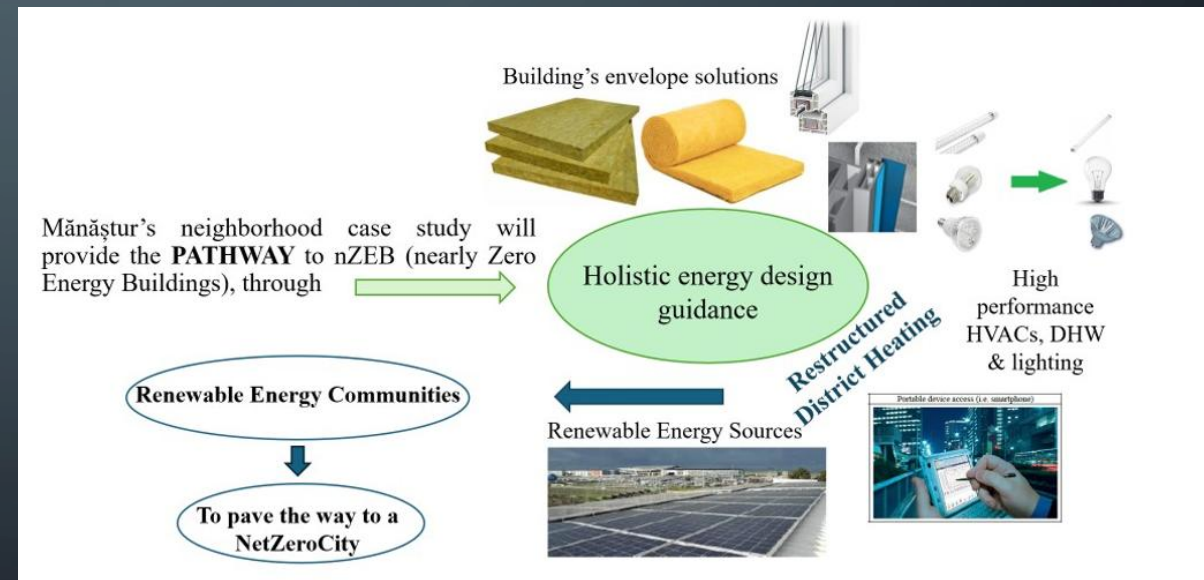
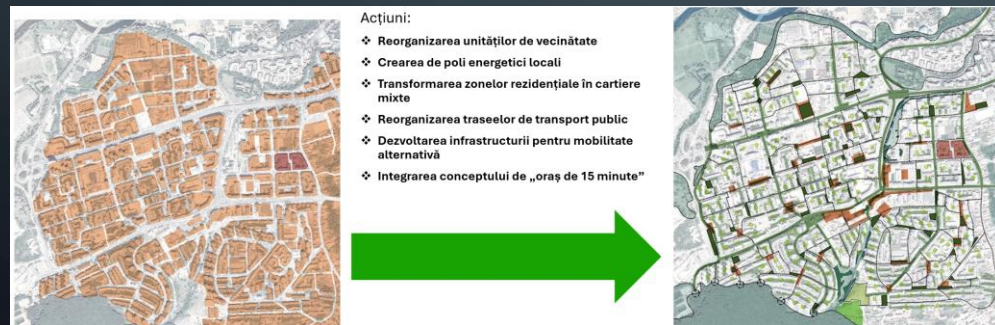


REALIZĂRI PROFESIONALE

- ✓ Am contribuit la dezvoltarea unor proiecte cu impact semnificativ în industria autovehiculelor și a transporturilor sustenabile:

NZC, Blueprint for Net-Zero Apartment-block Neighborhoods, H2020-LC-GD-2020-2.

- ✓ Alegerea unui cartier (Zorilor) din Cluj-Napoca;
- ✓ Dezvoltarea unor instrumente și modele replicabile pentru transformarea cartierelor de blocuri în districte neutre climatic;
- ✓ Arhitectural – Termo-Electric - Mobilitate

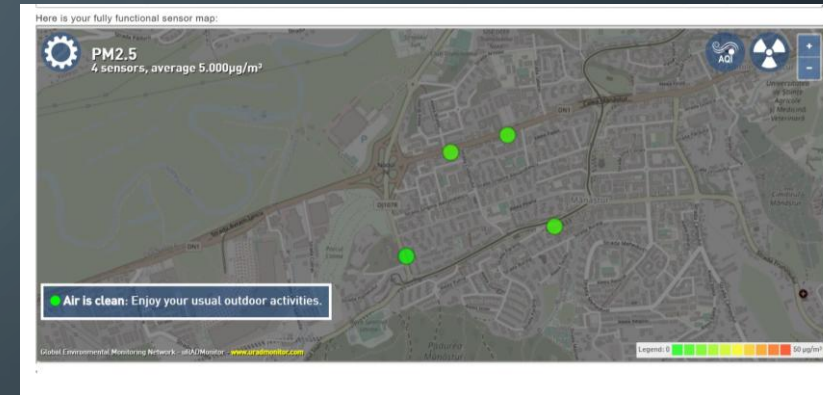


REALIZĂRI PROFESIONALE

- ✓ Am contribuit la dezvoltarea unor proiecte cu impact semnificativ în industria autovehiculelor și a transporturilor sustenabile:

NZC, Blueprint for Net-Zero Apartment-block Neighborhoods, H2020-LC-GD-2020-2.

- ✓ Mobilitate:



Alegerea
locației
senzorilor

Linile de autobuze urbane care funcționează cu combustibil diesel și deservesc cartierul Manastur sunt următoarele:

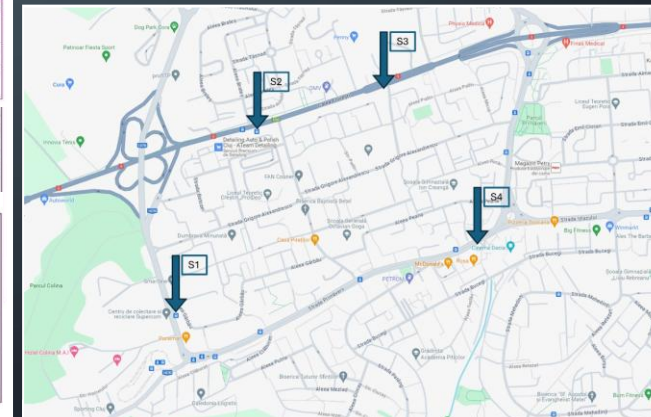
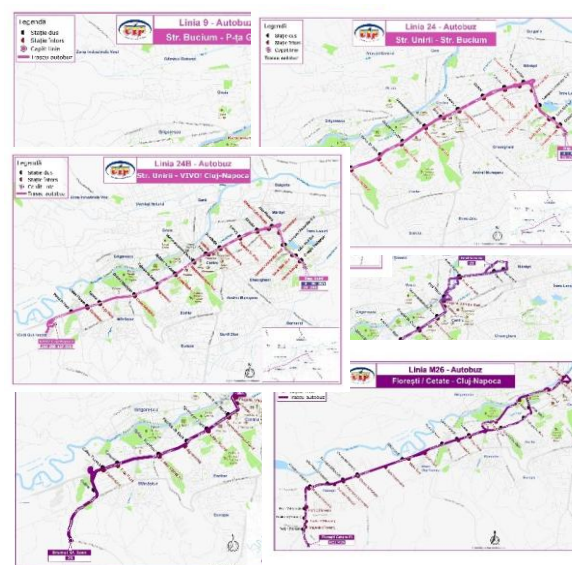
- Linia 9 : str. Bucium – P-ta Garii;
- Linia 19: Piata Mihai Viteazul – str. Eduard Quinet;
- Linia 24: str. Unirii – str. Bucium;
- Linia 24B: str. Unirii – VIVO! Cluj-Napoca;
- Linia 29: str. Sf. Ioan – str. Henri Barbusse;
- Linia 29S: str. Sf. Ioan – Pod Traian;
- Linia 42: str. Piata Mihai Viteazul – str. Campului;
- Linia 43: B-dul 1 Decembrie 1918 – Str. Observatorului;
- Linia 43B: B-dul 1 Decembrie 1918 – Calea Turzii;
- Linia 43P: str. Observatorului – VIVO! Cluj-Napoca;
- Linia 52: str. Bucium – str. Plevnei;
- Linia 52L: str. Bucium – str. Emerson;

Linile de autobuz metropolitane care funcționează cu combustibil diesel și care tranzitează Calea Floresti sunt următoarele:

- Linia M23: Luna de Sus - Calea Floresti;
- Linia M26: Floresti/Cetate - Piata Mihai Viteazul ;

Linile de autobuz metropolitane care funcționează cu combustibil diesel și care au capăt de linie strada Bucium sunt următoarele:

- Linia M21: Floresti/Cetate - str. Bucium ;
- Linia M22: Sesul de Sus - str. Bucium;
- Linia M24: Floresti/Forma - str. Bucium;
- Linia M25:Tauti - str. Bucium
- Linia M51: Motel Dalia Gilau - str. Bucium;
- Linia M52: Somesul Rece -str. Bucium;



Station	Name
S1	Bucium
S2	Ciobanului
S3	P-ța Flora
S4	Minerva



REALIZĂRI PROFESIONALE

- ✓ Am contribuit la dezvoltarea unor proiecte cu impact semnificativ în industria autovehiculelor și a transporturilor sustenabile:

NZC, Blueprint for Net-Zero Apartment-block Neighborhoods, H2020-LC-GD-2020-2.



Sensor	Parameter	Minimum value	Maximum value
Bosch BME680	Temperature	-40 °C	+85 °C
	Pressure	300 hPa	1100 hPa
	Humidity	0% RH	100% RH
	VOC	0 mg/m ³	100 mg/m ³ reducers 10 mg/m ³ oxidizers
Winsen ZH03A	PM2.5	0 µg/m ³	1000 µg/m ³
Winsen ZE08	Formaldehyde	0 ppm	5 ppm
Winsen MH-Z19B	Carbon Dioxide	400 ppm	5000 ppm
SI29BG *	γ,x-rays	0.01µSv/h	9999.99µSv/h

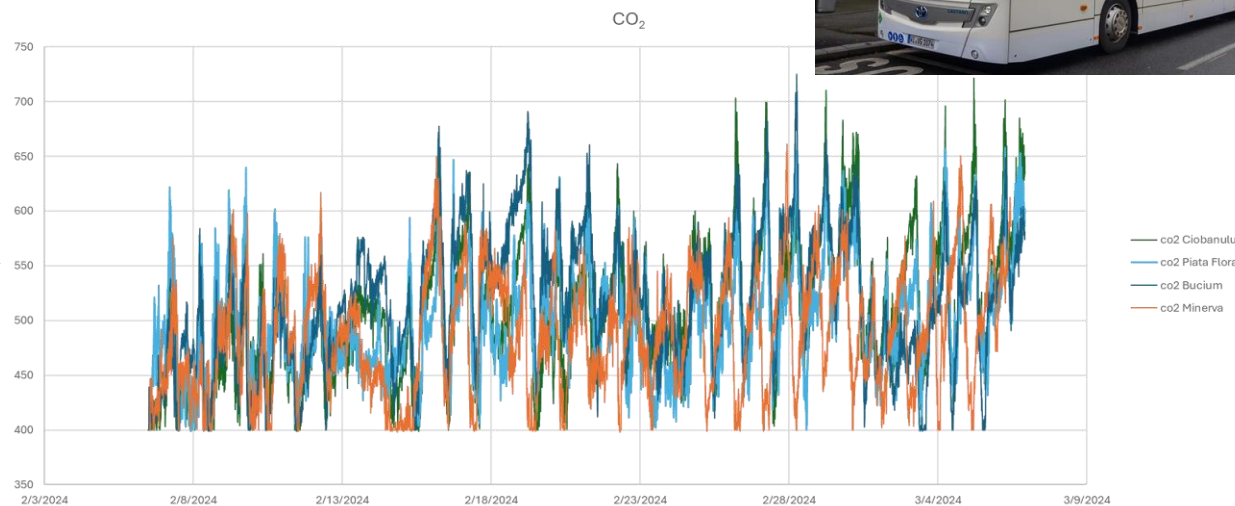


REALIZĂRI PROFESIONALE

- ✓ Am contribuit la dezvoltarea unor proiecte cu impact semnificativ în industria autovehiculelor și a transporturilor sustenabile:

NZC, Blueprint for Net-Zero Apartment-block Neighborhoods, H2020-LC-GD-2020-2.

- ✓ Mobilitate:



Rezultate nefiltrate



REALIZĂRI PROFESIONALE

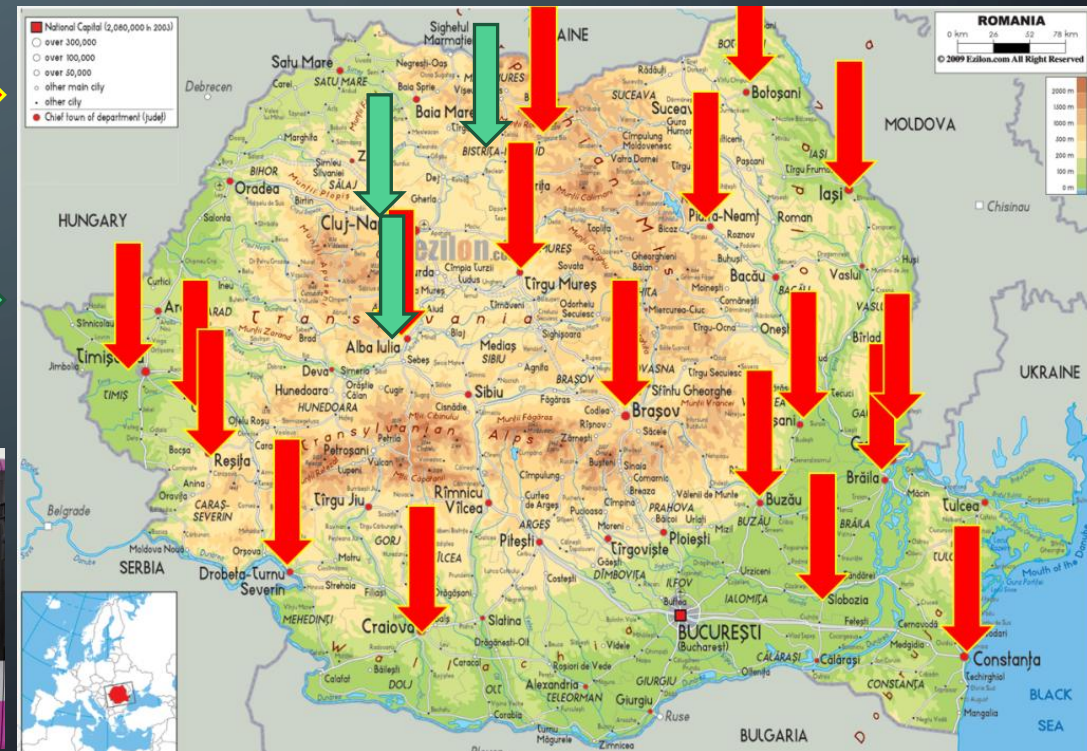
✓ Am contribuit la dezvoltarea unor proiecte cu impact semnificativ în industria autovehiculelor și a transporturilor sustenabile:

Contracte de consultanță cu diferite Municipality (5 contracte, 2019–prezent)

✓ Proiect Support to JASPERS: achiziție 530 vehicule



✓ Proiecte elaborare caiete de sarcini, Răspunsuri clarificări, Testare și Recepție;

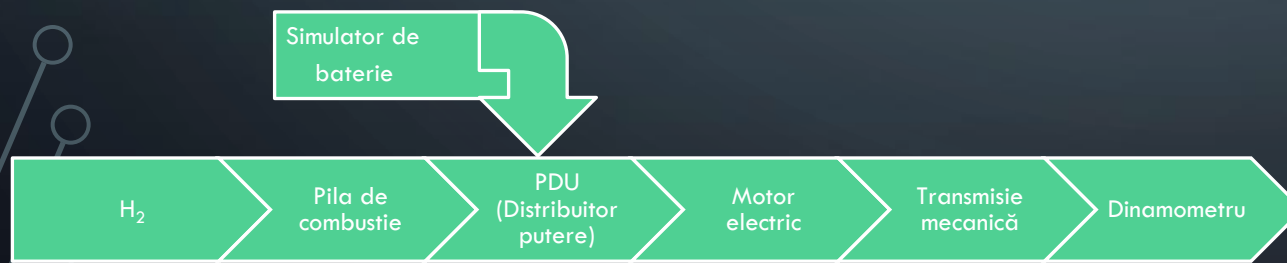


REALIZĂRI PROFESIONALE

- ✓ Am contribuit la dezvoltarea unor proiecte cu impact semnificativ în industria autovehiculelor și a transporturilor sustenabile:

Ro-HydroHub, Hub-ul Român de Hidrogen și Noi Tehnologii Energetice

- ✓ Implementarea și testarea HiL (Hardware in the Loop) a sistemelor integrate pe bază de hidrogen, alimentate din surse regenerabile.
- ✓ Caiet de sarcini, Răspuns clarificări, Evaluare oferte, **Implementare**, Testare, Certificare, Recepția finală!

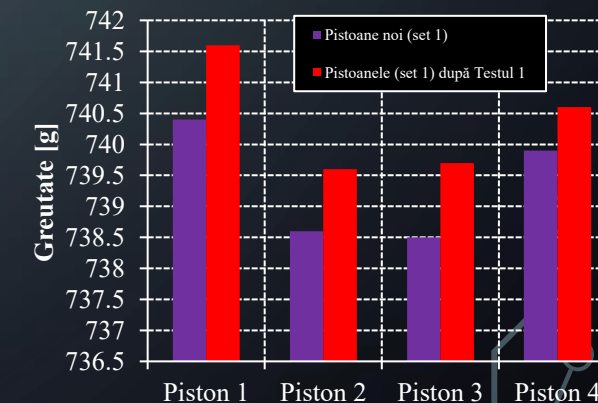
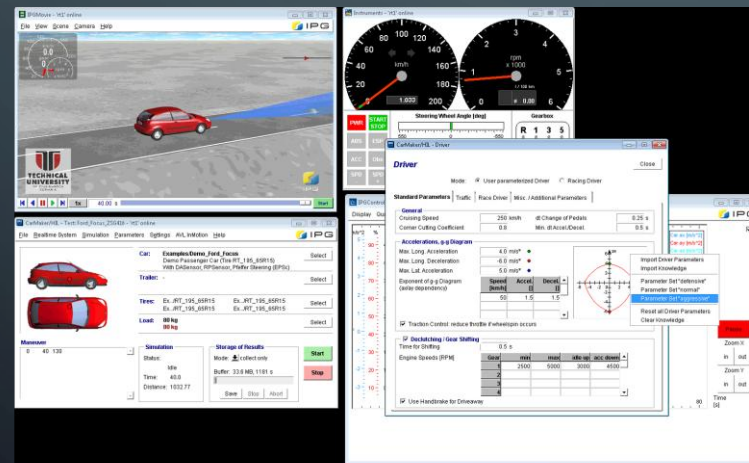
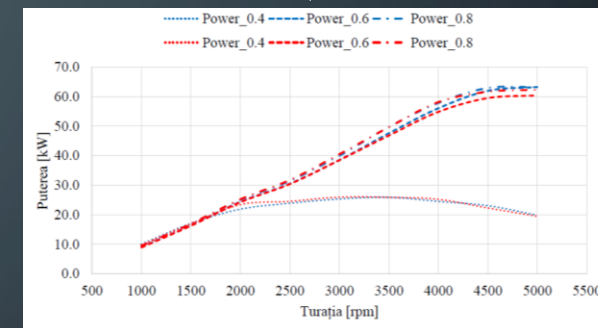


REALIZĂRI PROFESIONALE

✓ Am contribuit la dezvoltarea unor proiecte cu impact semnificativ în industria autovehiculelor și a transporturilor sustenabile:

Contracte cu terți, testare Motoare cu Ardere Internă (6 contracte 2013-2019)

- ✓ Evaluare performanțe (P_e , M_e , C_h , c_e);
- ✓ Evaluare depuneri;
- ✓ Evaluare accelerație (vehicul HiL);



REALIZĂRI ACADEMICE

✓ Cursuri:

- ✓ Teoria Sistemelor și Automatizări, (curs, laborator) – licență;
- ✓ Instalații de Comandă și Controlul Circulației (curs, laborator) – licență;
- ✓ Teoria Automatizării Componentelor Autovehiculelor I și II, (curs, laborator) - master;
- ✓ Control de Bază în Ingineria Autovehiculelor, (curs, laborator) - master;

✓ Am contribuit la formarea a numeroase generații de studenți (din 2013, ~160 teme propuse, ~130 studenți coordonați la licență și disertație, ~120 licențe și disertații susținute).

- ✓ 50-55% Simulare & modelare (CFD, MATLAB, Lotus, AVL etc.);
- ✓ 25-30% Implementare (hardware / software / sisteme reale);
- ✓ 15-20% Control & sisteme inteligente (hibrid - simulare și implementare);
- ✓ 10-15% Analiză & studii (comparative / statistice / energetice).

✓ Am fost mentor pentru studenții care au dorit să își prezinte realizările la Sesiunea de comunicări științifice studentești (21 studenți) și publicarea cu studenți a unor lucrări științifice (2 lucrări).

REALIZĂRI ACADEMICE

Publicații

✓ **Moldovanu, D.**

Studiul influențelor asupra proceselor din motoarele cu ardere internă
UT Press, 2014

✓ **Varga, B.O., Mariasiu, F., Moldovanu, D., Iclodean, C.**

Electric and Plug-In Hybrid Vehicles: Advanced Simulation and Analysis
Springer, 2015

✓ **Moldovanu, D.**

Teoria automatizării componentelor autovehiculelor / Theory and automatization of automotive components
Napoca Star, 2019

✓ **Moldovanu, D.**

Teoria sistemelor și automatizări
Napoca Star, 2019

✓ **Moldovanu, D., Varga, B.O., Vlad, N.**

Tehnici de diagnosticare
RisoPrint, 2019

✓ **Burnete, N., V., Moldovanu, D.**

Elemente de modelare și simulare a motoarelor cu ardere internă. Vol. 1
UT Press, 2022

✓ **Burnete, N., V., Moldovanu, D.**

Elemente de modelare și simulare a motoarelor cu ardere internă. Vol. 2
UT Press, 2022

✓ **Burnete, N., V., Moldovanu, D. ș.a. (18 coautori)**

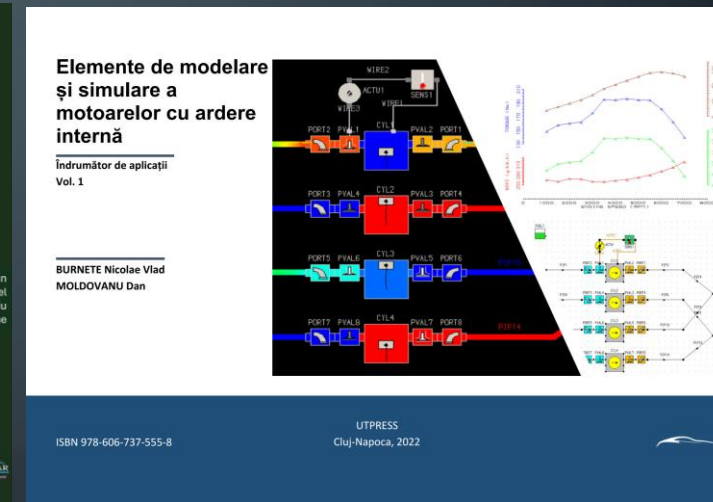
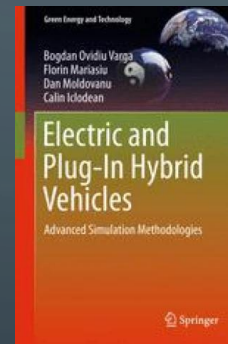
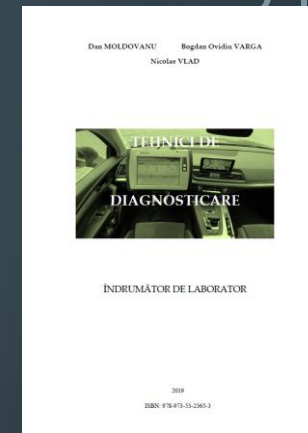
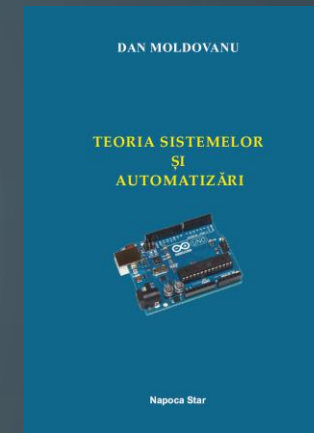
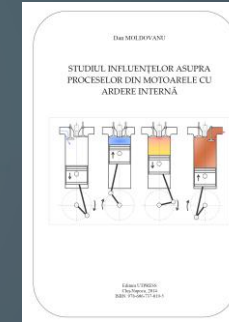
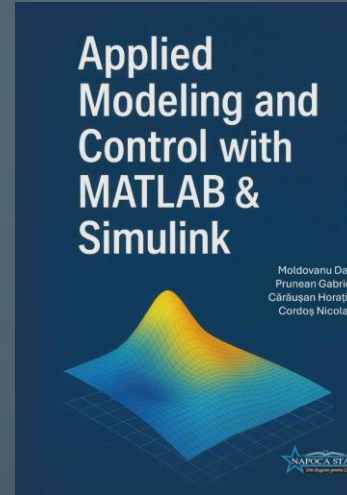
Tendințe tehnologice în domeniul autovehiculelor
UT Press, 2022

✓ **Moldovanu, D., Prunean, G., Cărăușan, H., Cordoș, N.**

Applied Modeling and Control with MATLAB & Simulink
Napoca Star, 2026

✓ **Moldovanu, D., Prunean, G., Cărăușan, H., Cordoș, N.**

Modelare și control aplicat utilizând MATLAB și Simulink
Napoca Star, 2026



CONTRIBUȚII LA OPTIMIZAREA PROCESELOR ȘI EFICIENȚEI SISTEMELOR AUTOVEHICULELOR PRIN SIMULARE COMPUTERIZATĂ

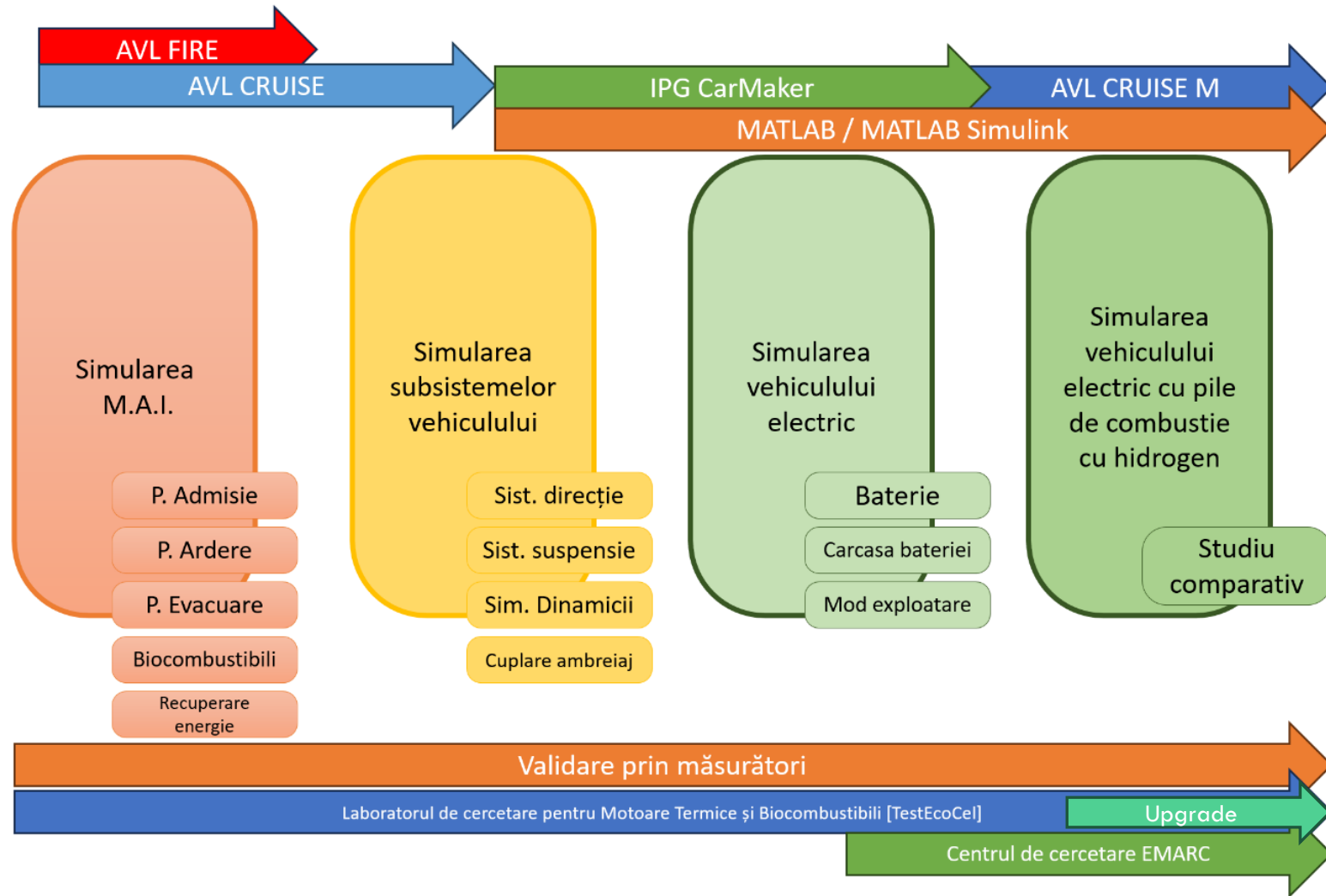
INTRODUCERE

- ✓ Prezenta teză de abilitare constituie o sinteză a activității științifice, profesionale și academice desfășurate în domeniul Ingineriei Autovehiculelor:
 - ✓ aplicarea metodelor de simulare numerică în optimizarea proceselor funcționale,
 - ✓ creșterea eficienței energetice,
 - ✓ susținerea tranziției către sisteme de propulsie sustenabile.
- ✓ Teza urmărește atât **validarea contribuțiilor originale** aduse în cadrul unor direcții de cercetare relevante, cât și **argumentarea coerenței unei cariere academice** desfășurate în acord cu cerințele actuale ale învățământului superior și ale cercetării aplicate.

CAPITOL 1. CONTEXTUL TEZEI DE ABILITARE

Teză de doctorat

Studii și cercetări privind simularea proceselor funcționale ale unui motor cu ardere internă ce funcționează cu biocombustibili.



CAPITOL 2. DIRECȚII DE CERCETARE ȘI COMPETENȚE DOBÂNDITE

2.1. Direcții de cercetare

Domeniile în care s-au realizat simulările computerizate

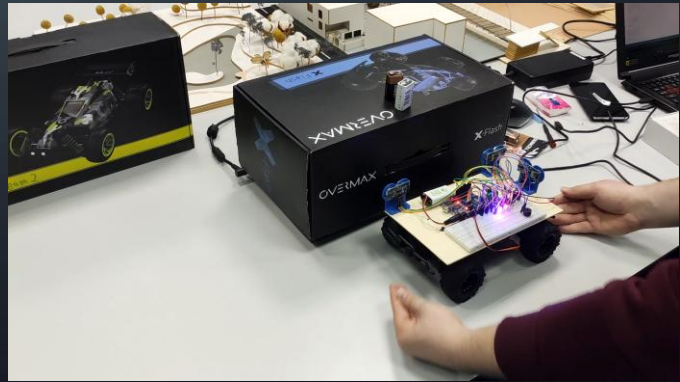
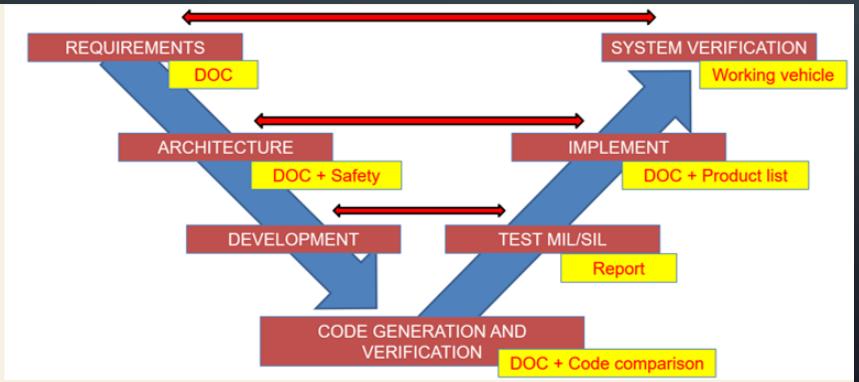
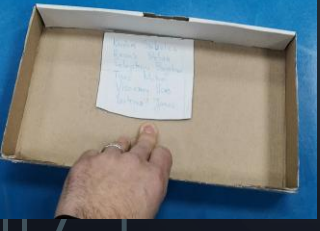
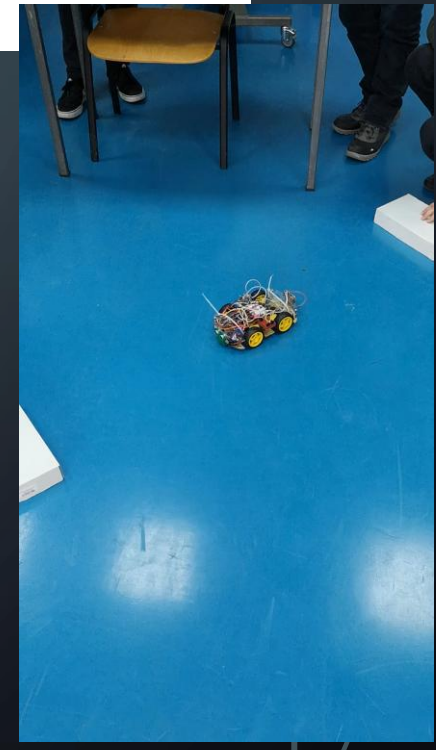
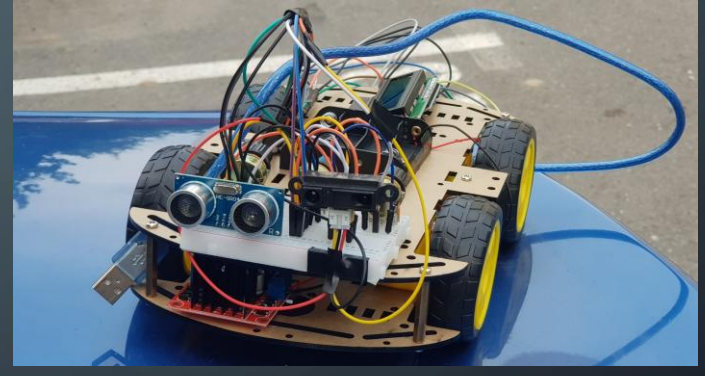
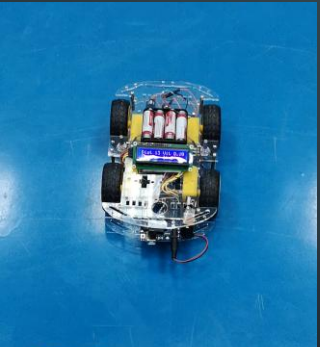
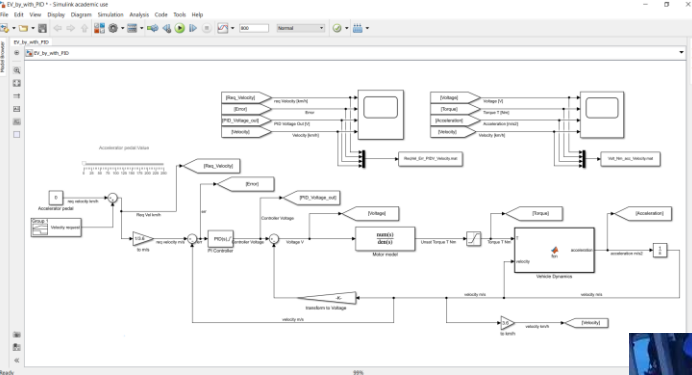
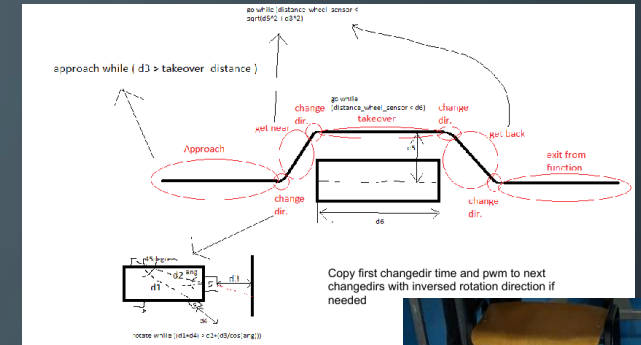
- ✓ **Dinamica Fluidelor** – CFD (Computational Fluid Dynamics), unde s-a încercat optimizarea suprafețelor, a formelor și validarea soluțiilor pentru galeriile de admisie și evacuare, respectiv a formei camerei de ardere;
- ✓ **Ingineria Autovehiculelor**, unde s-a realizat simularea și validarea sistemului de direcție, respectiv al sistemului de suspensie, studiul comparativ al soluțiilor de cutii de viteze;
- ✓ **Control**, unde s-a încercat optimizarea modului de control al cuplării/decuplării ambreiajului, studiul comparativ al modului de conducere al unui vehicul electric;

CAPITOL 2. DIRECȚII DE CERCETARE ȘI COMPETENȚE DOBÂNDITE

2.2. Competențe dobândite

Competențe educaționale:

- Capacitatea de a transfera informația spre student prin utilizarea de metode de predare centrate pe student;
- Utilizarea tehnologiilor moderne în predare T.E.I. (Technology-enhanced instruction) prin simulare în MATLAB;
- Implementarea unui sistem de muncă în echipă în cadrul laboratoarelor și acordarea notelor în colaborare cu membrii echipei;



CAPITOL 2. DIRECȚII DE CERCETARE ȘI COMPETENȚE DOBÂNDITE

2.3. Rezultate ale activității didactice și de cercetare

Am participat la diverse conferințe și simpozioane științifice naționale și internaționale, precum și a urmat cursuri de pregătire:

- ✓ Curs formare AVL BOOST 2010
- ✓ Curs de formare continuă DIDATEC 2014-15
- ✓ Curs PUMA Open 1.4 – sistem de automatizare Laborator TestEcoCel 2010
- ✓ Curs Visioscope, FTIR, Indimodule, SCRED, Test Facilities and Cold Chamber (AVL) 2011
- ✓ Curs formare MATLAB 2017
- ✓ Curs Control Systems 2020
- ✓ Curs MATLAB/Simulink 2020
- ✓ Curs PUMA Open 2.0 – sistem de automatizare Laborator TestEcoCel 2021

CAPITOL 2. DIRECȚII DE CERCETARE ȘI COMPETENȚE DOBÂNDATE

2.3. Rezultate ale activității didactice și de cercetare

Recunoașterea calității rezultatelor activităților didactice și de cercetare s-a realizat prin:

- ✓ Diplomă de excelență pentru cartea „Electric and Plug-In Hybrid Vehicles: Advanced Simulation and Analysis, Springer”, Consiliul FARMM, 2015
- ✓ Diplomă de excelență pentru articolul “Second law analysis of waste cooking oil biodiesel versus ULSD during operation of a CI engine”, Consiliul FARMM, 2019
- ✓ Diplomă de excelență pentru articolul „Review of thermoelectric generation for internal combustion engine waste heat recovery”, Consiliul FARMM, 2022
- ✓ Diplomă de Ambasador UTCN, Rectorat UTCN, 2024

CAPITOL 2. DIRECȚII DE CERCETARE ȘI COMPETENȚE DOBÂNDATE

2.3. Rezultate ale activității didactice și de cercetare

Recunoașterea calității rezultatelor activităților didactice și de cercetare s-a realizat prin:

- ✓ Premiul „Traian Vuia” al Academiei Române pentru grupul de lucrări: „Progrese în eficiența sistemelor de propulsie pentru vehicule”, Academia Română, 2024



CAPITOL 3. CONTEXTUL CERCETĂRIILOR ELABORATE

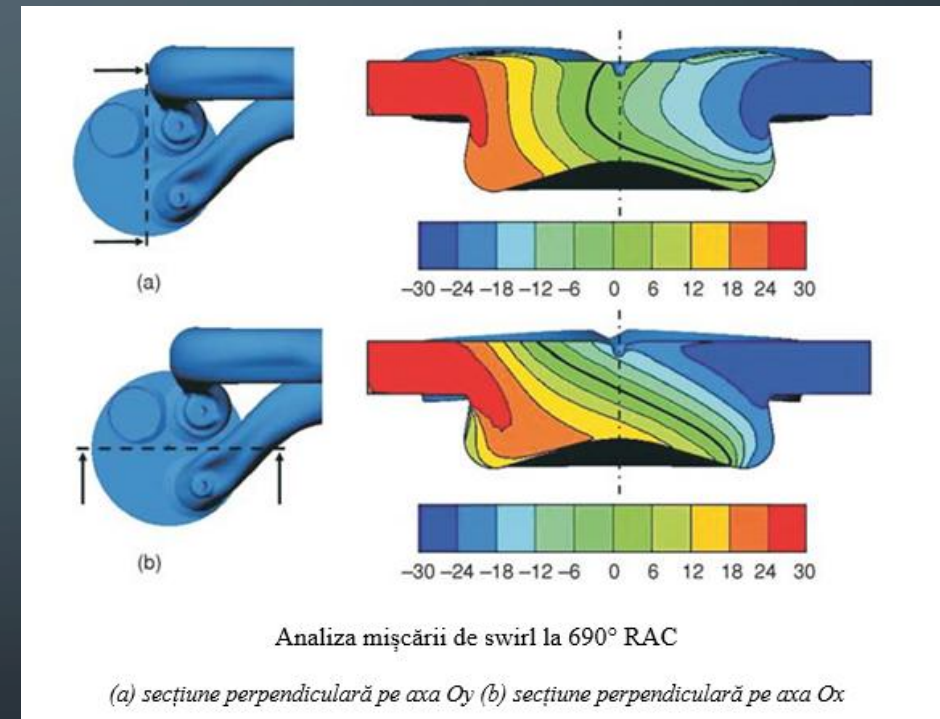
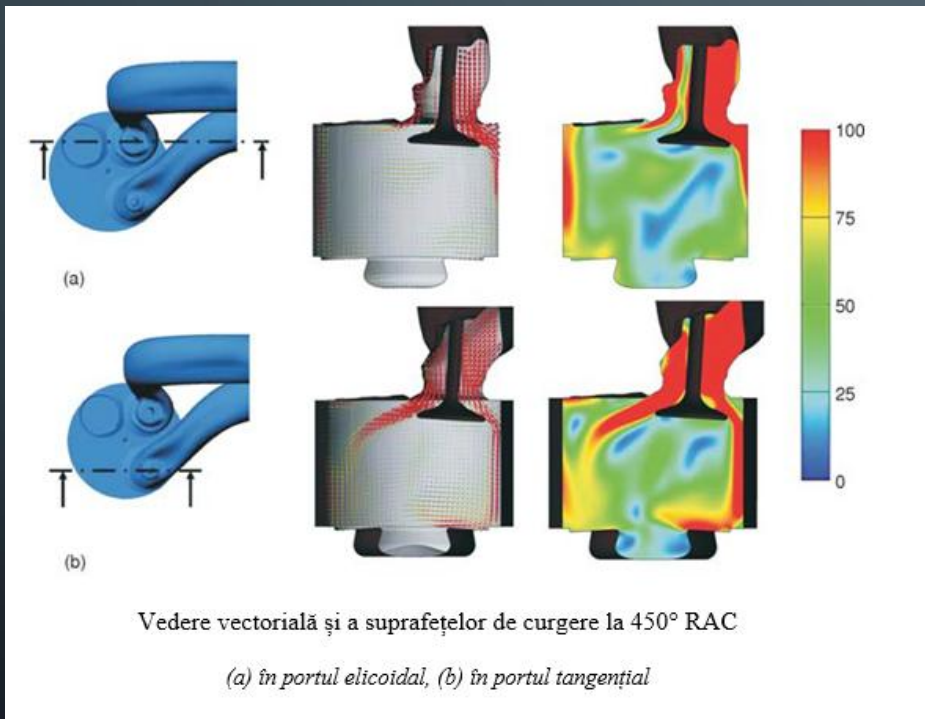
În continuare din întreaga activitate de cercetare și diseminare s-a ales prezentarea în detaliu a patru domenii principale de cercetare abordate:

- ✓ Simularea proceselor funcționale ale motoarelor cu ardere internă,
- ✓ Simularea subsistemelor vehiculelor,
- ✓ Modelarea și simularea vehiculelor electrice,
- ✓ Modelarea și simularea tehnologiilor cu pile de combustie cu hidrogen aplicate vehiculelor.

CAPITOL 3. CONTEXTUL CERCETĂRIILOR ELABORATE

3.1. Simularea proceselor funcționale ale M.A.I.

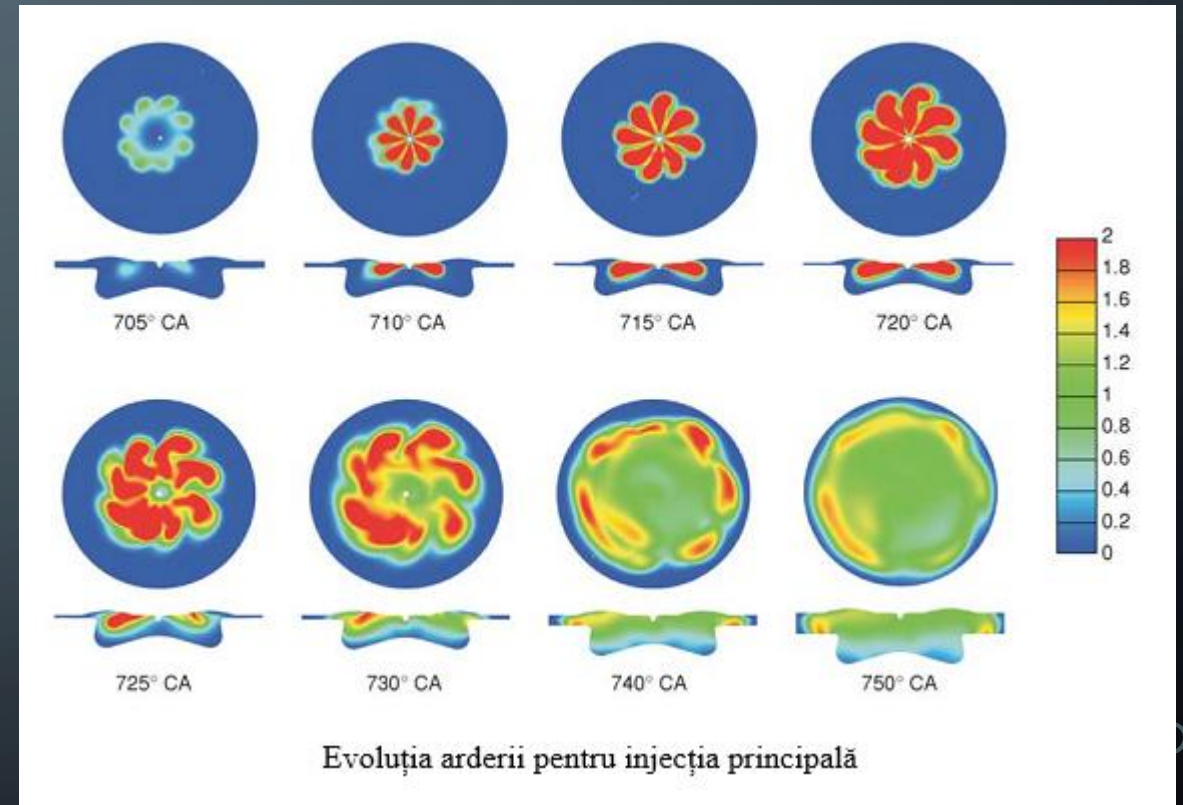
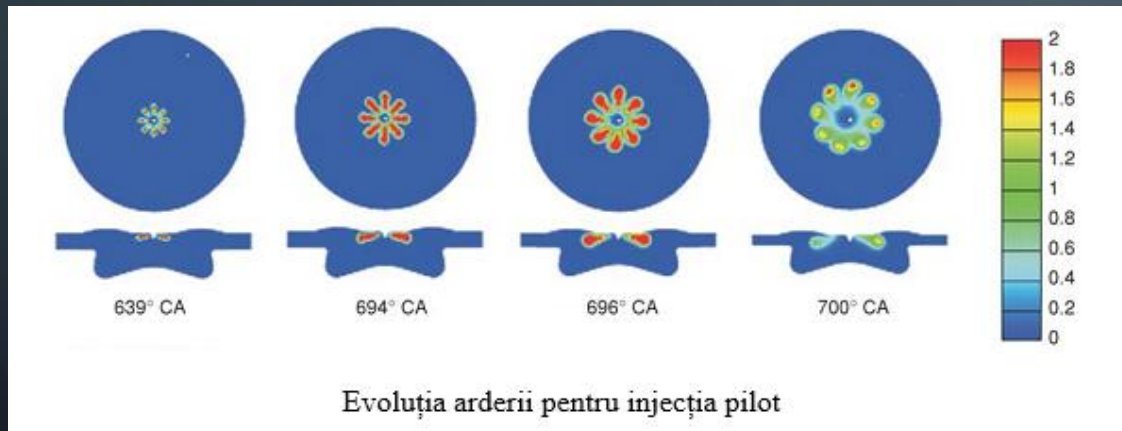
3.1.1. Optimizarea procesului de formare al amestecului în camera de ardere al unui M.A.C.



CAPITOL 3. CONTEXTUL CERCETĂRIILOR ELABORATE

3.1. Simularea proceselor funcționale ale M.A.I.

3.1.1. Optimizarea procesului de formare al amestecului în camera de ardere al unui M.A.C.

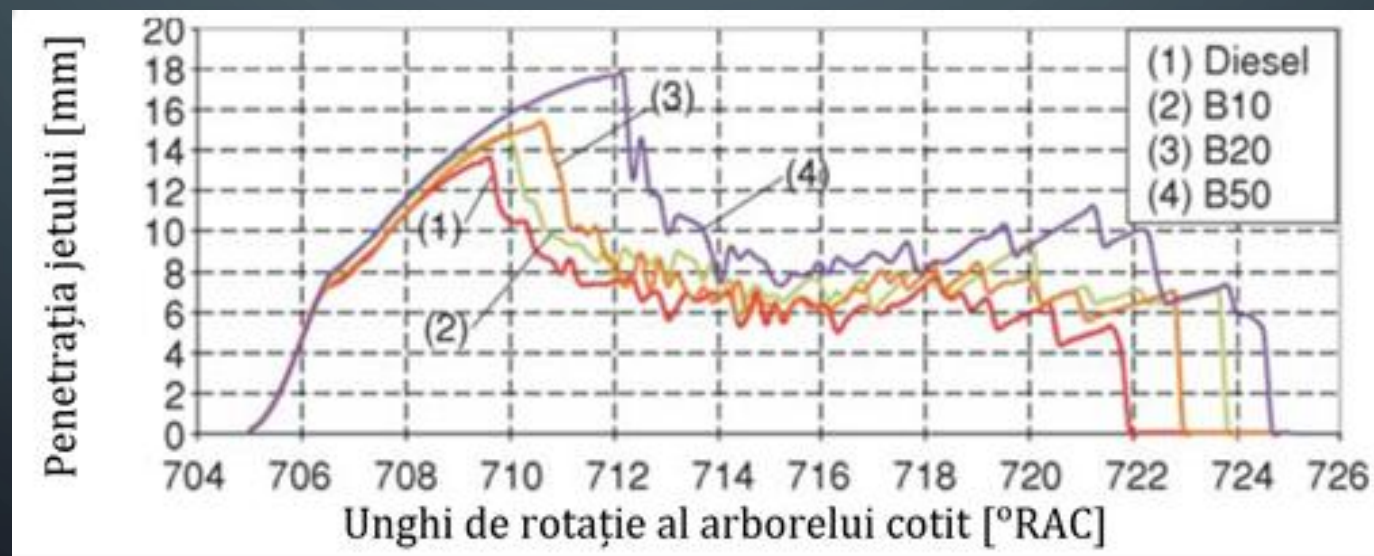


CAPITOL 3. CONTEXTUL CERCETĂRIILOR ELABORATE

3.1. Simularea proceselor funcționale ale M.A.I.

3.1.1. Optimizarea procesului de formare al amestecului în camera de ardere al unui M.A.C.

- se poate afirma că în studiu au fost analizate vitezele de curgere în timpul admisiei, a fost subliniat rolul orificiului de admisie tangențial și elicoidal și a fost analizată și axa de turbionare. Axa vârtejului este bine centrată, astfel încât influența asupra conurilor de injecție de combustibil este uniformă.
- a fost simulată arderea următorilor combustibili: motorină, B10, B20 și B50 și au fost investigați parametrii ca: raportul de echivalență, presiunea cilindrului, temperatura cilindrului și lungimea de penetrare a jetului de combustibil.

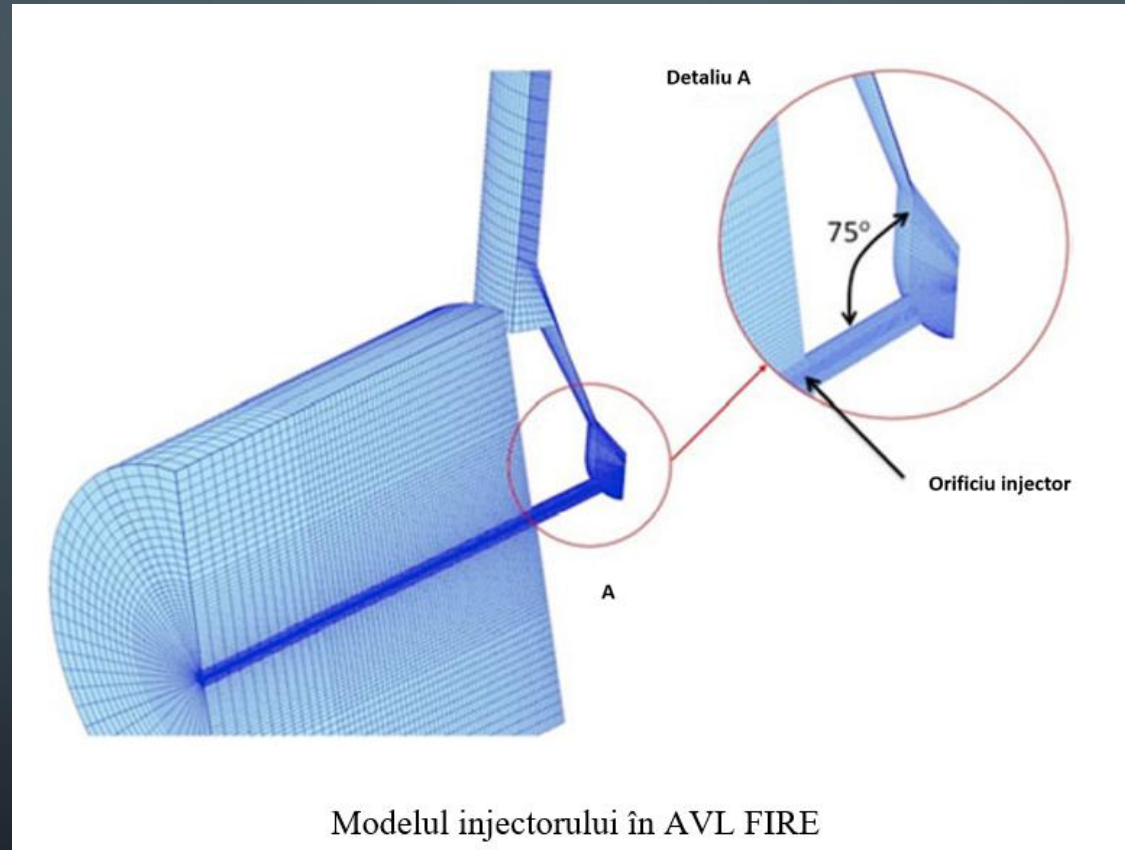


Diseminarea rezultatelor cercetărilor s-a realizat prin publicarea unui articol de specialitate: Moldovanu, D., Burnete, N.: **Computational Fluid Dynamics Simulation Of A Single Cylinder Research Engine Working With Biodiesel**. Thermal Science: Year 2013, Vol. 17, No. 1, pp. 195-203

CAPITOL 3. CONTEXTUL CERCETĂRIILOR ELABORATE

3.1. Simularea proceselor funcționale ale M.A.I.

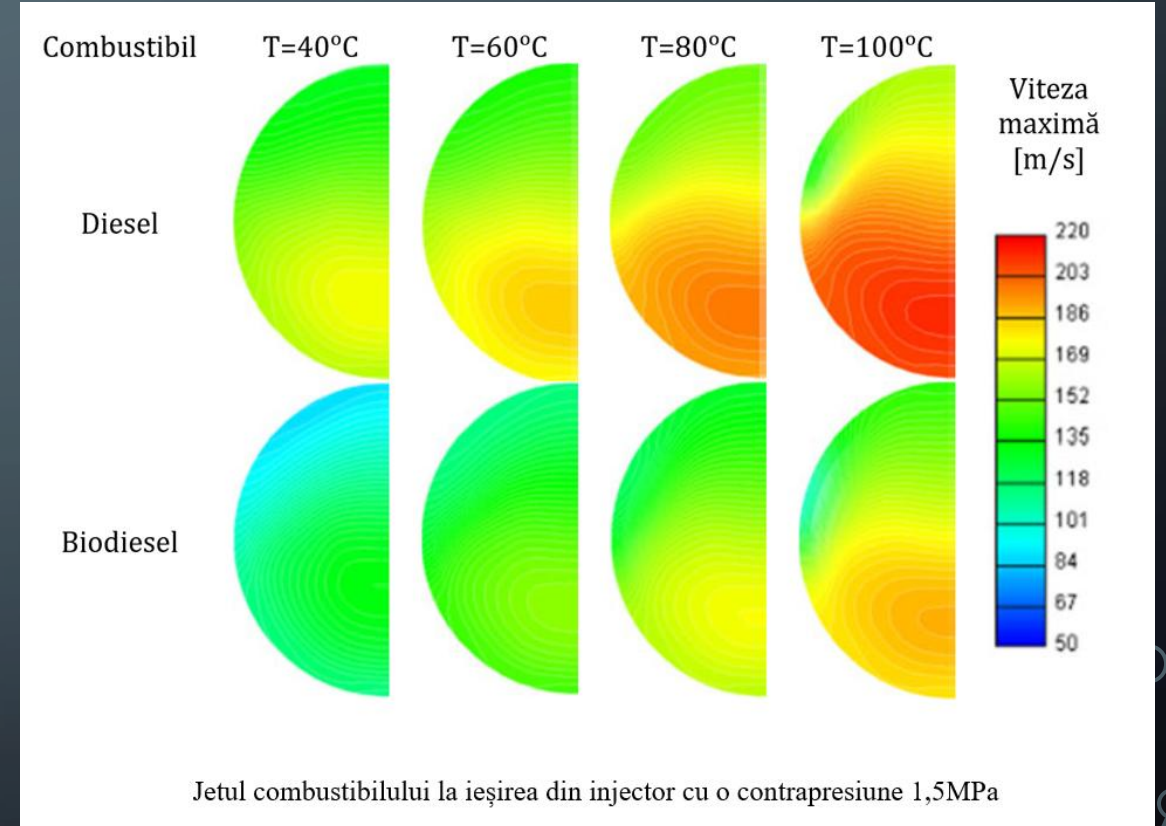
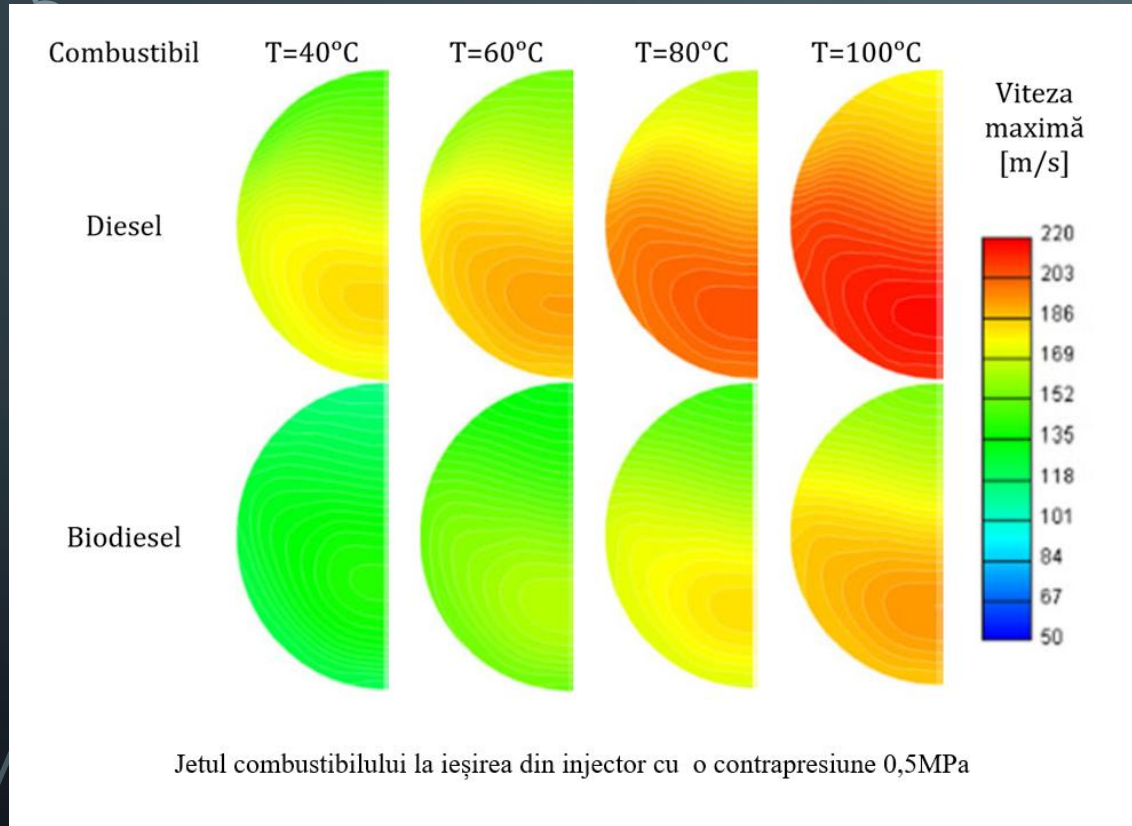
3.1.2. Analiza impactului diferitelor caracteristici ale combustibilului asupra curgerii prin orificiul injector



CAPITOL 3. CONTEXTUL CERCETĂRIILOR ELABORATE

3.1. Simularea proceselor funcționale ale M.A.I.

3.1.2. Analiza impactului diferitelor caracteristici ale combustibilului asupra curgerii prin orificiul injector



CAPITOL 3. CONTEXTUL CERCETĂRIILOR ELABORATE

3.1. Simularea proceselor funcționale ale M.A.I.

3.1.2. Analiza impactului diferitelor caracteristici ale combustibilului asupra curgerii prin orificiul injector

Pentru analiza rezultatelor obținute, a fost utilizat noul coeficient care poate caracteriza uniformitatea câmpului de viteză al combustibilului la ieșirea din duza injectorului.

Contrapresiune [MPa]	Coeficient NUC		Diferențe [%]
	Diesel	Biodiesel	
0,5	0,681	0,704	3,38
1,5	0,516	0,533	3,29
2,5	0,495	0,511	3,23
3,5	0,260	0,268	3,08

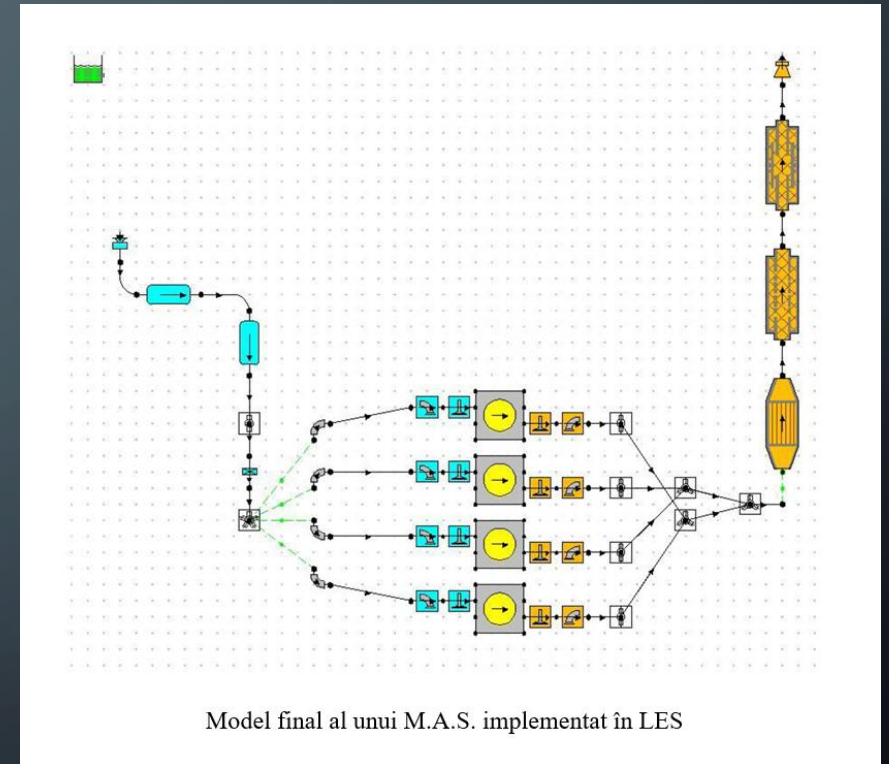
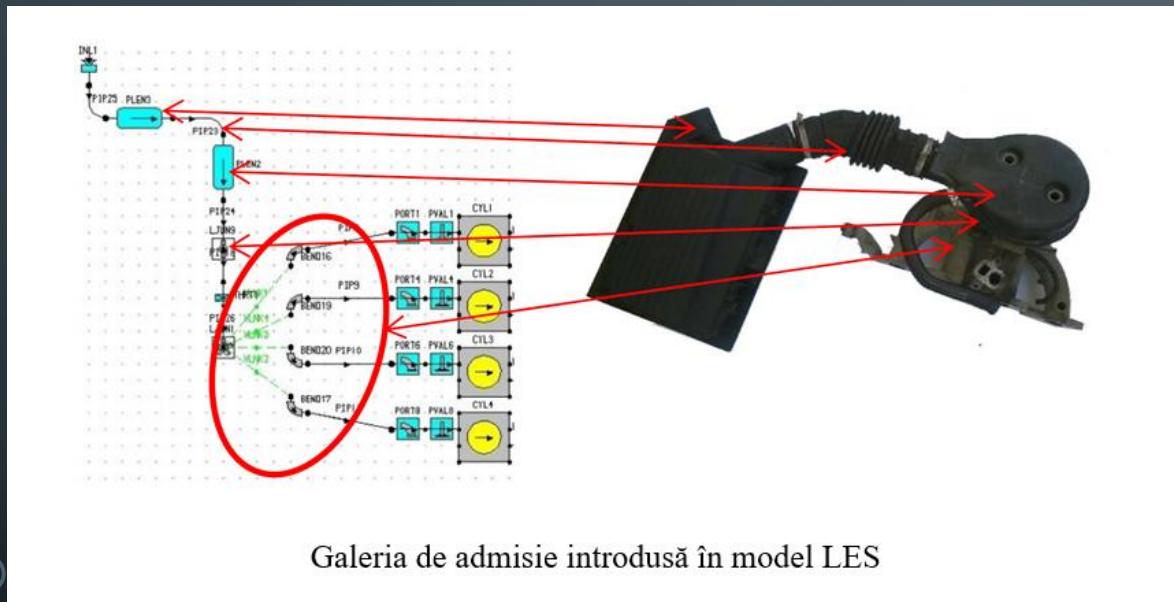
$$NUC = \frac{\text{area } [v_{avg}, v_{max}]}{\text{area } [v_{min}, v_{max}]}$$

Diseminarea rezultatelor cercetărilor s-a realizat prin publicarea unui articol de specialitate: Marius Simion Motogna, Dan Moldovanu, Florin Mariasiu: Numerical Analysis Of Fuel Flow Patterns At The Nozzle Exit Considering Different Fuels And Operating Parameters Of A Diesel Engine, Transactions Of Famena, XLII-4 (2018), pp. 63-74

CAPITOL 3. CONTEXTUL CERCETĂRILOR ELABORATE

3.1. Simularea proceselor funcționale ale M.A.I.

3.1.3. Optimizarea conductelor de admisie și evacuare pentru un motor cu ardere internă

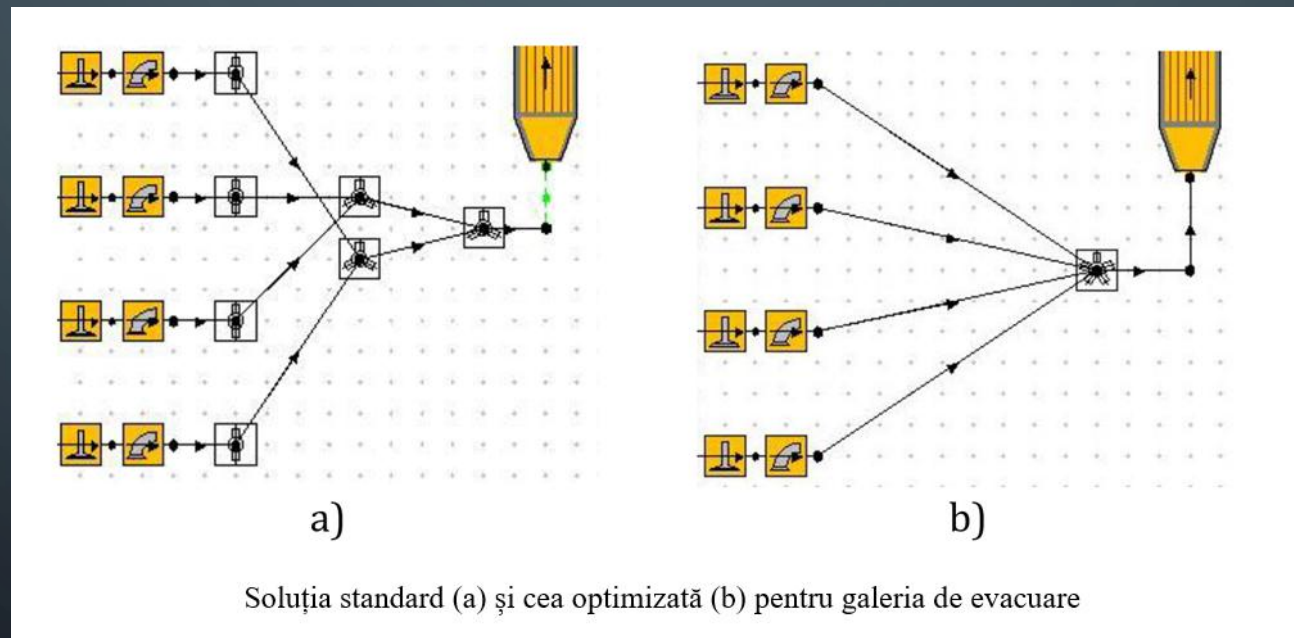


CAPITOL 3. CONTEXTUL CERCETĂRIILOR ELABORATE

3.1. Simularea proceselor funcționale ale M.A.I.

3.1.3. Optimizarea conductelor de admisie și evacuare pentru un motor cu ardere internă

- ✓ Scopul a fost îmbunătățirea eficienței volumetrice a procesului de admisie, identificată ca fiind maxim 75% la un diametru de 30 mm și o lungime de 250 mm.
- ✓ Prin implementarea soluției noi, s-a îmbunătățit puterea generată de motor cu 8,7% (la 72.2 kW), respectiv momentul motor cu 7,3% (la 155,2 Nm)

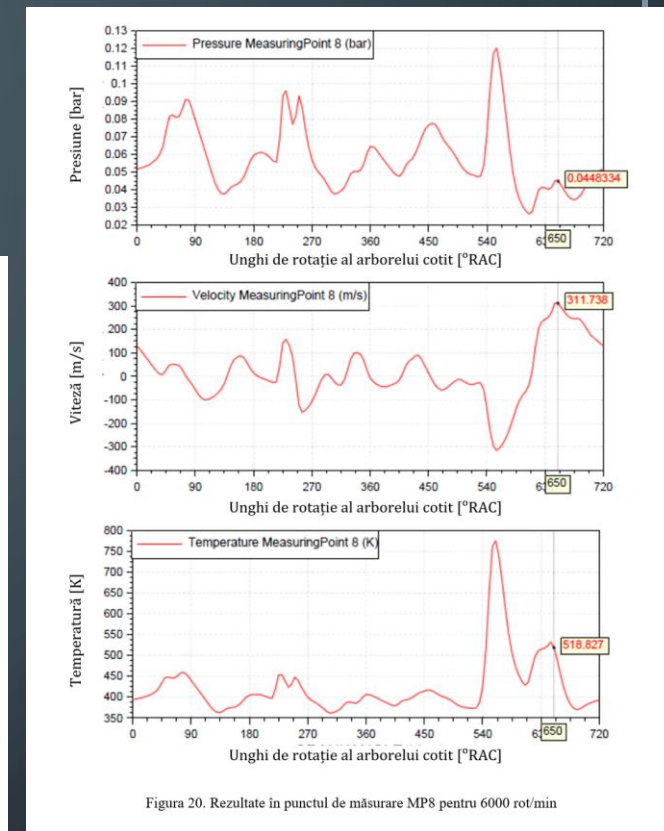
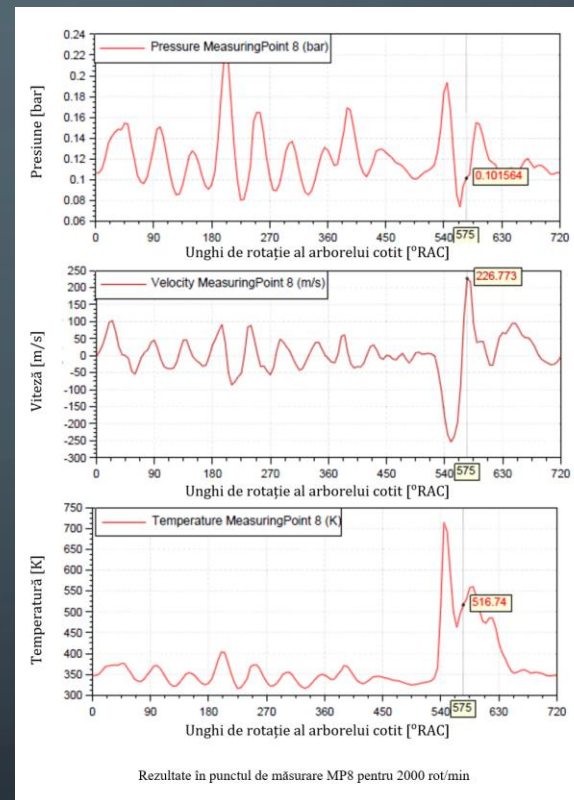
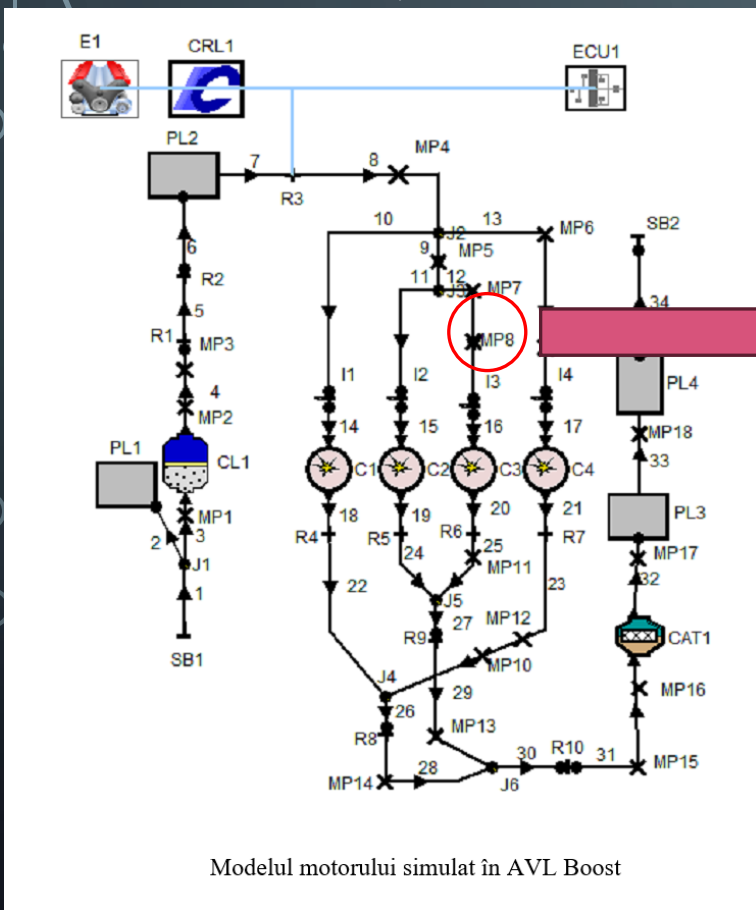


Diseminarea rezultatelor cercetării a fost realizată în articolul: V.B. Magdas, D. Moldovanu, and D.C. Mastan, Intake and exhaust pipe optimization for an internal combustion engine, Annual Session of Scientific Papers „IMT ORADEA 2019”, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 568 (2019) 012048

CAPITOL 3. CONTEXTUL CERCETĂRIILOR ELABORATE

3.1. Simularea proceselor funcționale ale M.A.I.

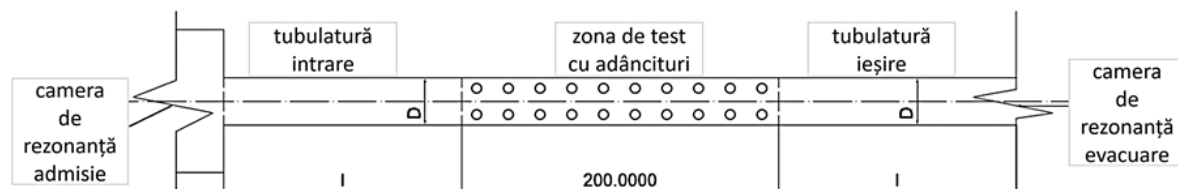
3.1.4. Posibilități de optimizare a curgerii aerului în galeria de admisie



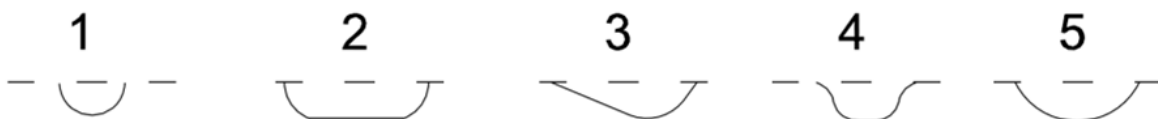
CAPITOL 3. CONTEXTUL CERCETĂRIILOR ELABORATE

3.1. Simularea proceselor funcționale ale M.A.I.

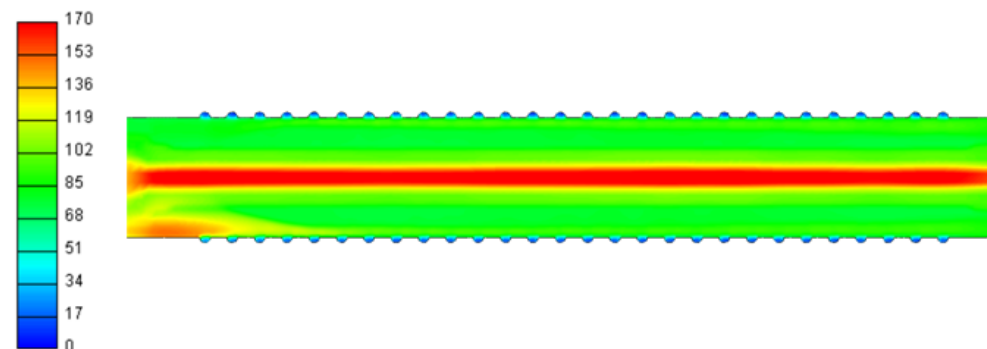
3.1.4. Posibilități de optimizare a curgerii aerului în galeria de admisie



Model implementat în AVL Fire



Modele de adâncituri simulate

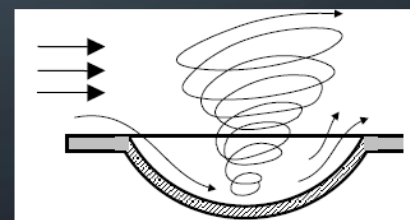


a)



b)

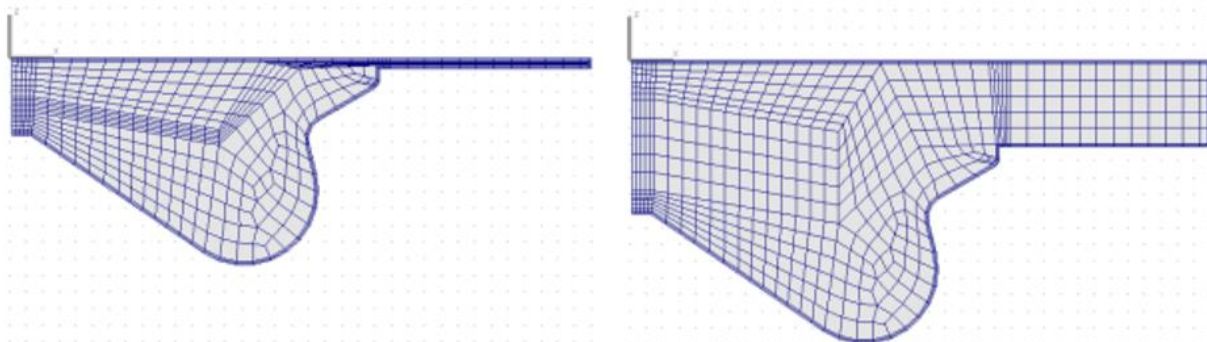
Viteza de curgere (a) și Viteza turbulenței (b) prin tubulatura de admisie cu adâncituri de forma 1



CAPITOL 3. CONTEXTUL CERCETĂRIILOR ELABORATE

3.1. Simularea proceselor funcționale ale M.A.I.

3.1.5. Influența mișcării compuse a aerului admis în interiorul camerei de ardere a unui motor asupra formării zonelor de turbulență



a) model la 500 °RAC

b) model la 800 °RAC

Modelul 3D final pentru simularea camerei de ardere în AVL FIRE

Caz	Mișcare generată		Caz	Mișcare generată
1	50%T 50%S		8	0%T 50%S
2	70%T 70%S		9	0%T 100%S
3	50%T 70%S		10	100%T 0%S
4	50%T 100%S		11	100%T 50%S
5	70%T 50%S		12	100%T 70%S
6	70%T 100%S		13	100%T 100%S
7	0%T 0%S			

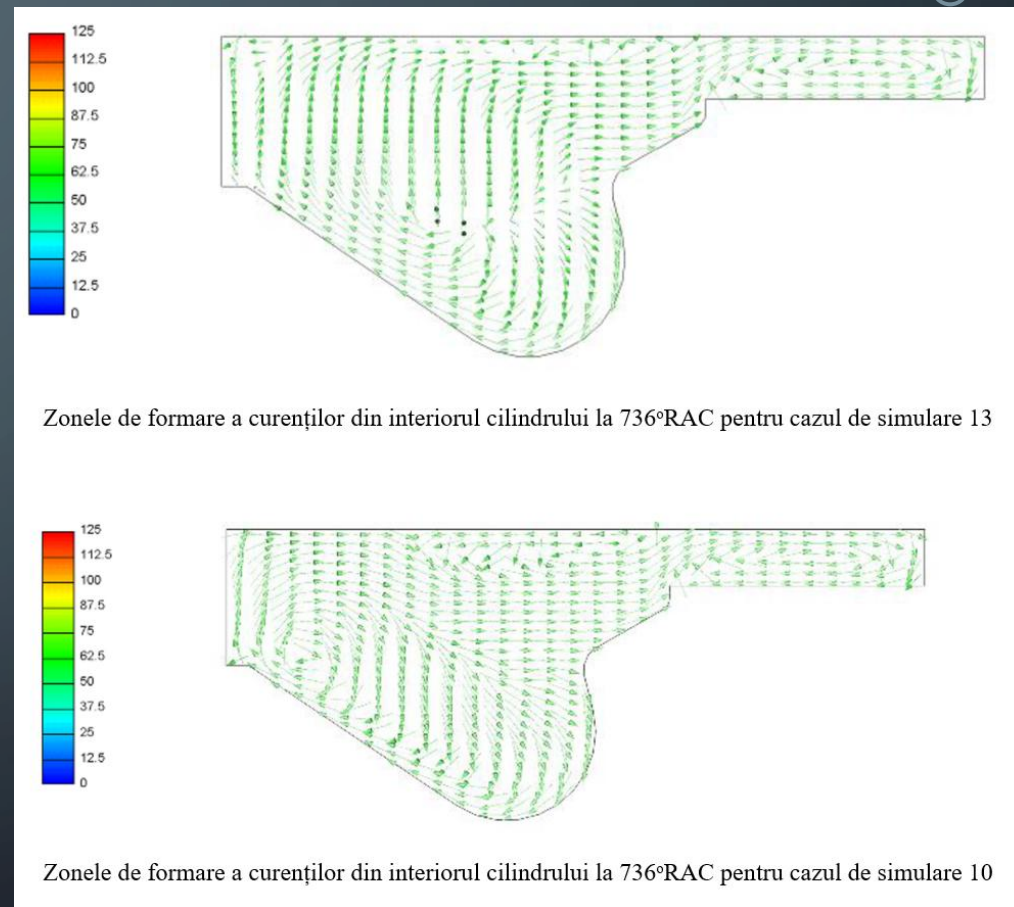
CAPITOL 3. CONTEXTUL CERCETĂRIILOR ELABORATE

3.1. Simularea proceselor funcționale ale M.A.I.

3.1.5. Influența mișcării compuse a aerului admis în interiorul camerei de ardere a unui motor asupra formării zonelor de turbulență

Prin analiza rezultatelor obținute s-a observat că cea mai mare viteză a mișcării aerului în cilindru a fost atinsă atunci când a fost indusă o mișcare de 100% tumble și 50% swirl (caz 11), în timp ce viteza cea mai mică a fost observată la 100% swirl și 0% tumble.

Caz	Viteza la 718°RAC [m/s]	Viteza la 736°RAC [m/s]	Caz	Viteza la 718°RAC [m/s]	Viteza la 736°RAC [m/s]
1	17.77	74.51	8	20.42	71.96
2	17.7	73.7	9	20.41	71.07
3	18.7	72.63	10	15.9	75.65
4	19.52	72.29	11	16.65	77.2
5	17.17	75.91	12	17.12	75.33
6	18.87	73.21	13	17.79	74.51
7	16.2	76.4			

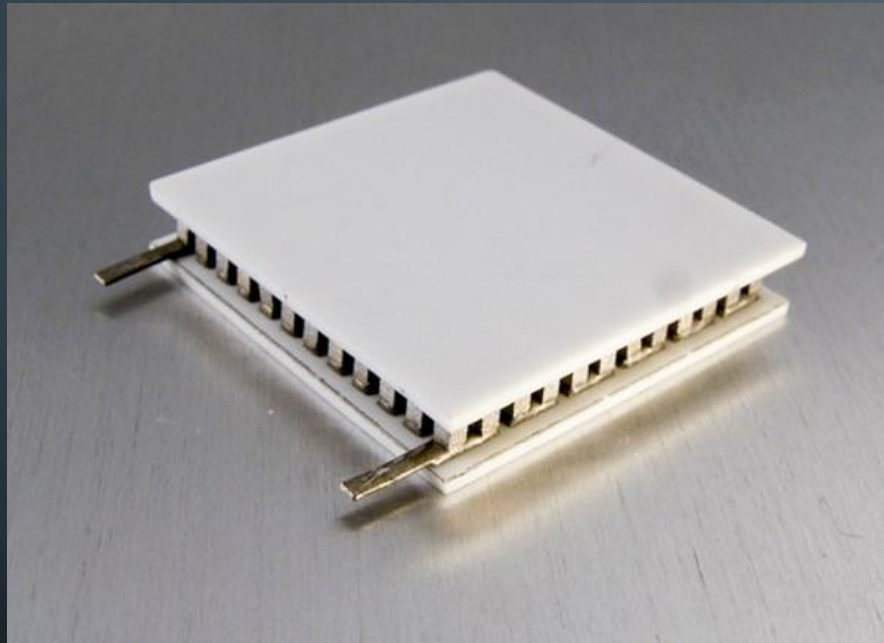


Diseminarea rezultatelor cercetării a fost realizată în articolul: D. Moldovanu, F. Mariașiu, N. Bagameri, Influence of swirl and tumble motion inside the combustion chamber of a compression ignited engine on vertices formation, Annual Session of Scientific Papers "IMT ORADEA 2018", MATEC Web of Conferences 184, 01022 (2018)

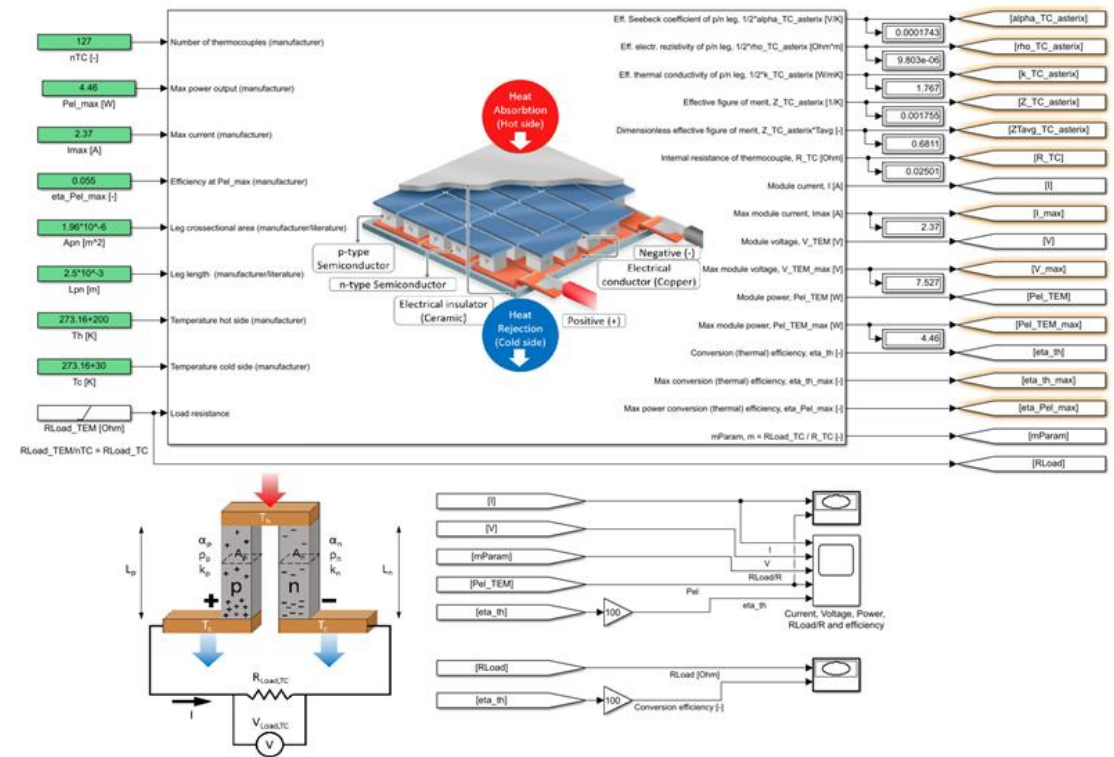
CAPITOL 3. CONTEXTUL CERCETĂRIILOR ELABORATE

3.1. Simularea proceselor funcționale ale M.A.I.

3.1.6. Creșterea eficienței globale a exploatării unui vehicul prin recuperarea energiei termice



Real vs Simulare

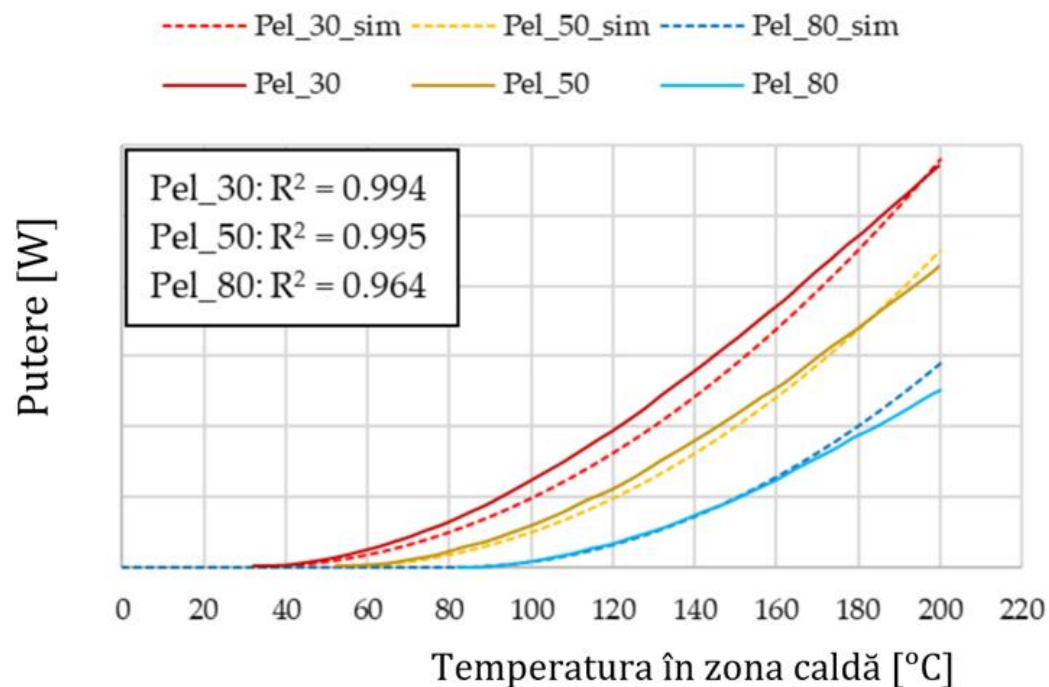


Modelul de TEM TGM-127-1.4-2.5 implementat în MATLAB Simulink

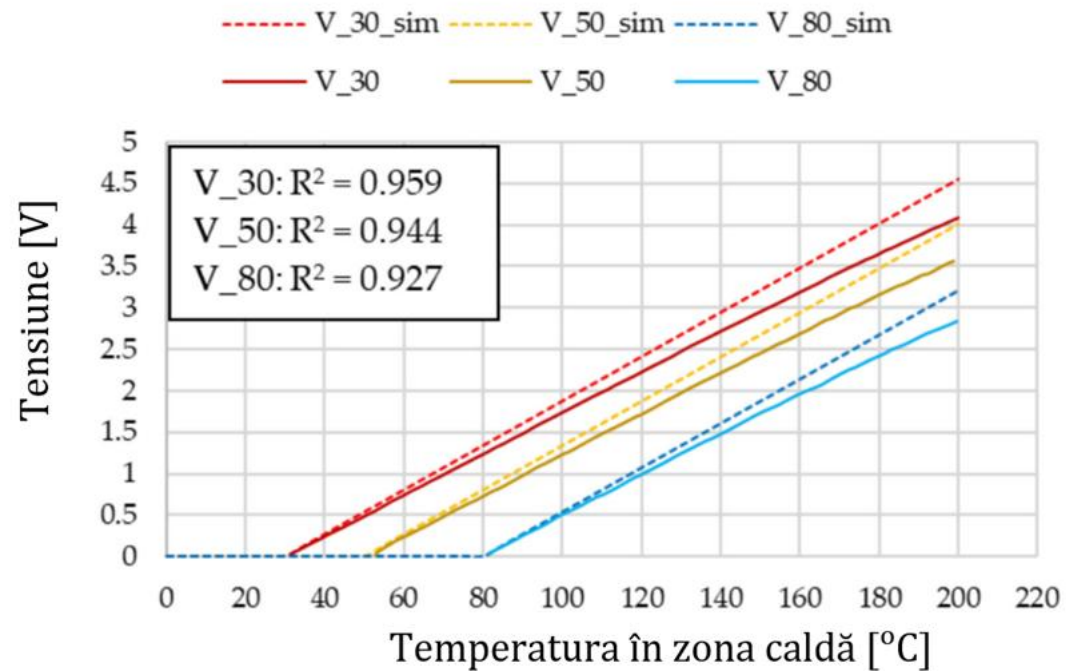
CAPITOL 3. CONTEXTUL CERCETĂRIILOR ELABORATE

3.1. Simularea proceselor funcționale ale M.A.I.

3.1.6. Creșterea eficienței globale a exploatării unui vehicul prin recuperarea energiei termice



Variația puterii în funcție de temperatura în zona caldă



Variația tensiunii în funcție de temperatura în zona caldă

Validarea modelului

CAPITOL 3. CONTEXTUL CERCETĂRILOR ELABORATE

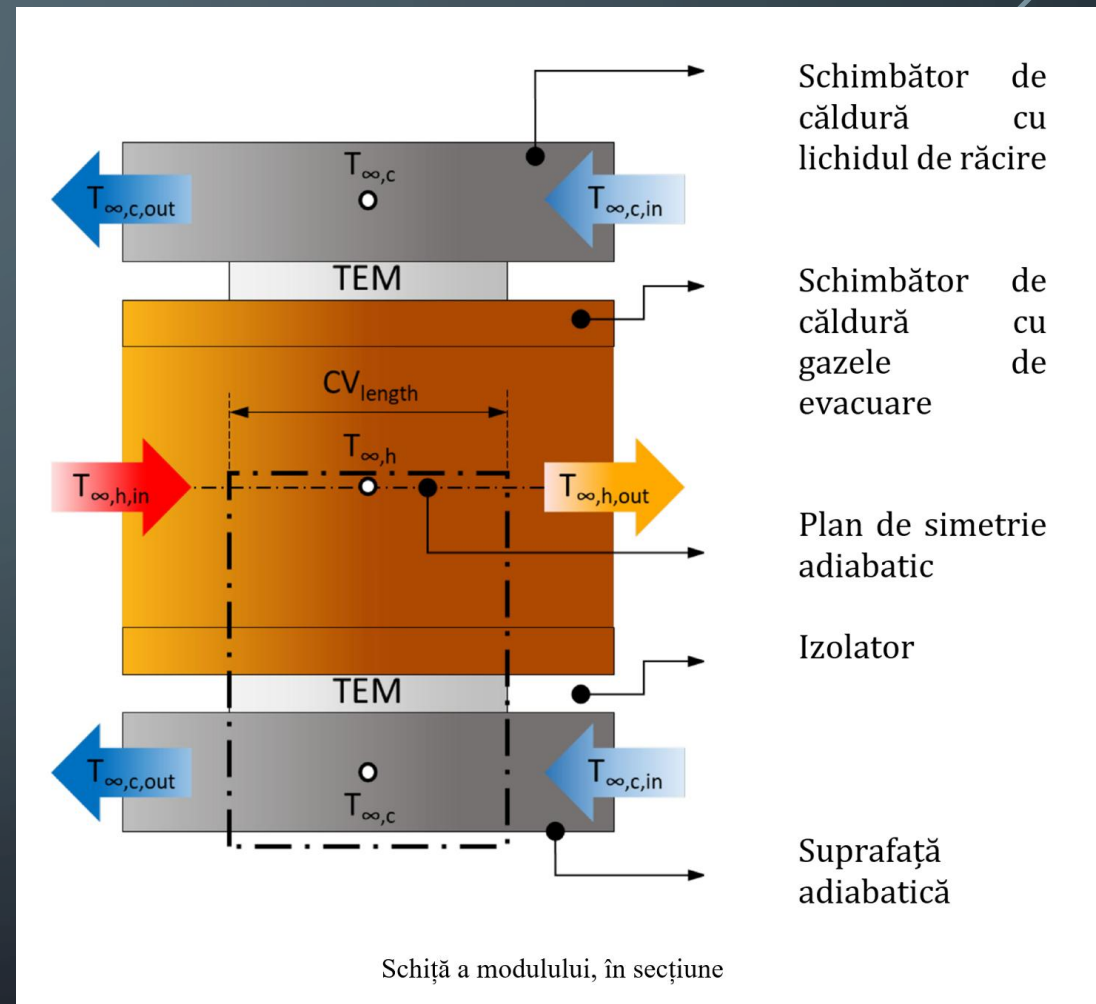
3.1. Simularea proceselor funcționale ale M.A.I.

3.1.6. Creșterea eficienței globale a exploatării unui vehicul prin recuperarea energiei termice

Pentru simplitate, parametrii termoelectrice sunt considerați constanți, dar modelul poate fi actualizat cu ușurință cu ecuații pentru acești parametri, fie din literatură, fie de la producător.

Cu ajutorul a 199 TEG care formează un TEM, s-a creat simularea pentru recuperarea energiei pierdute pe galeria de evacuare a unui autovehicul cu următoarele date de intrare:

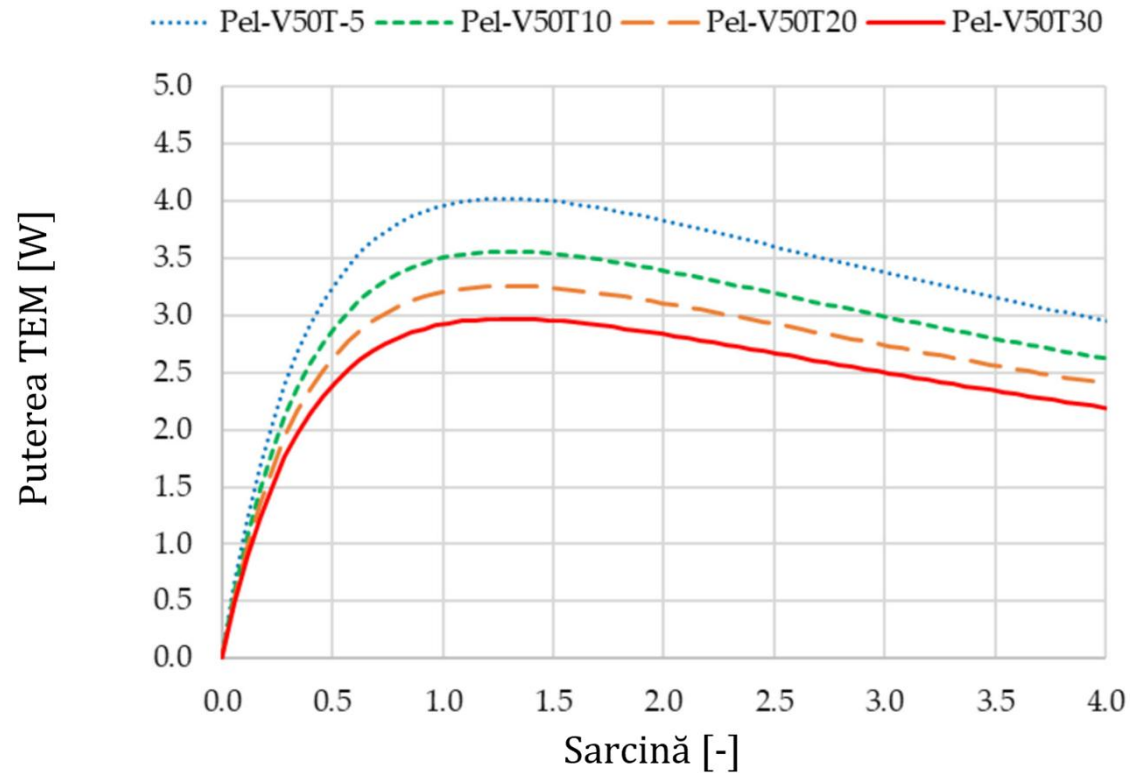
- ✓ viteze de deplasare a vehiculului (50, 80, 90, 120 km/h),
- ✓ temperaturi ale aerului ambiental (-5, 10, 20, 30 °C),
- ✓ temperatură a zonei calde setate la 250°C,
- ✓ distribuție uniformă a temperaturii atât în zona caldă cât și în zona rece.



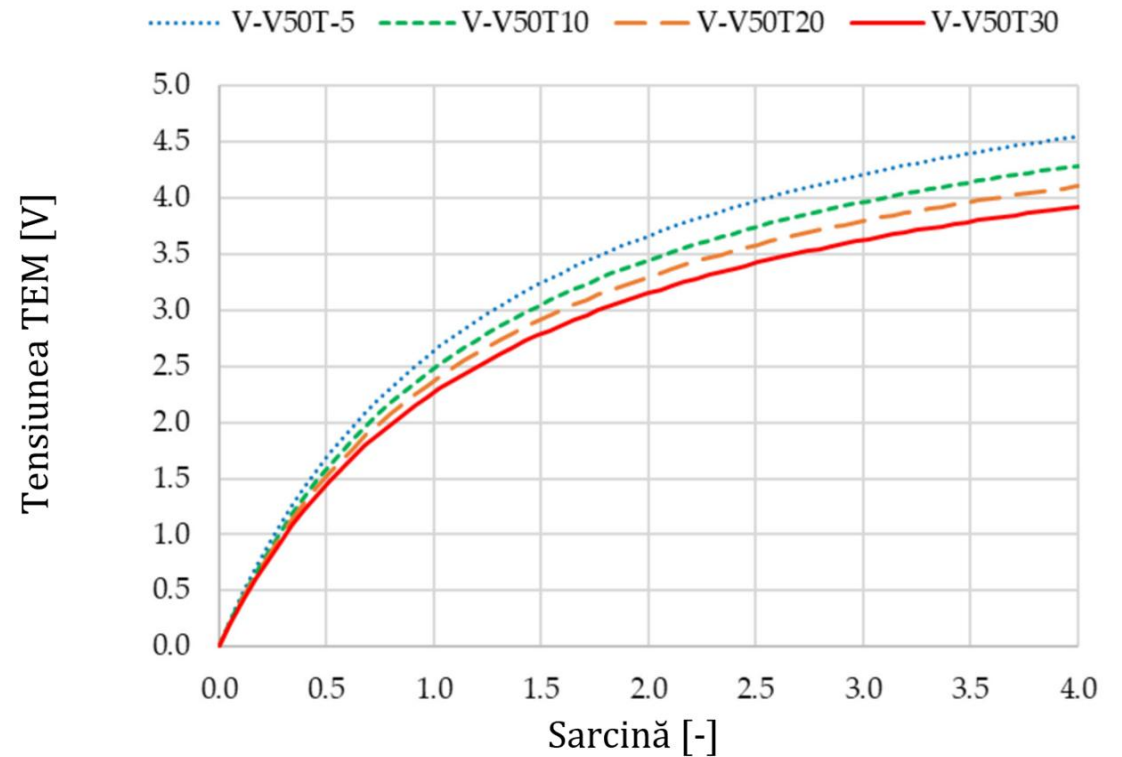
CAPITOL 3. CONTEXTUL CERCETĂRIILOR ELABORATE

3.1. Simularea proceselor funcționale ale M.A.I.

3.1.6. Creșterea eficienței globale a exploatării unui vehicul prin recuperarea energiei termice



Variația puterii TEM în funcție de sarcină



Variația tensiunii TEM în funcție de sarcină

CAPITOL 3. CONTEXTUL CERCETĂRIILOR ELABORATE

3.1. Simularea proceselor funcționale ale M.A.I.

3.1.6. Creșterea eficienței globale a exploatării unui vehicul prin recuperarea energiei termice

Dispozitivele termoelectrice sunt ecologice și au numeroase alte avantaje,

- ✓ lipsa de piese mobile,
- ✓ fiabilitate ridicată,
- ✓ conversia directă a energiei termice în energie electrică,
- ✓ cerințe reduse de întreținere.

Cu toate acestea, principalul dezavantaj al unor astfel de dispozitive este eficiența lor scăzută.

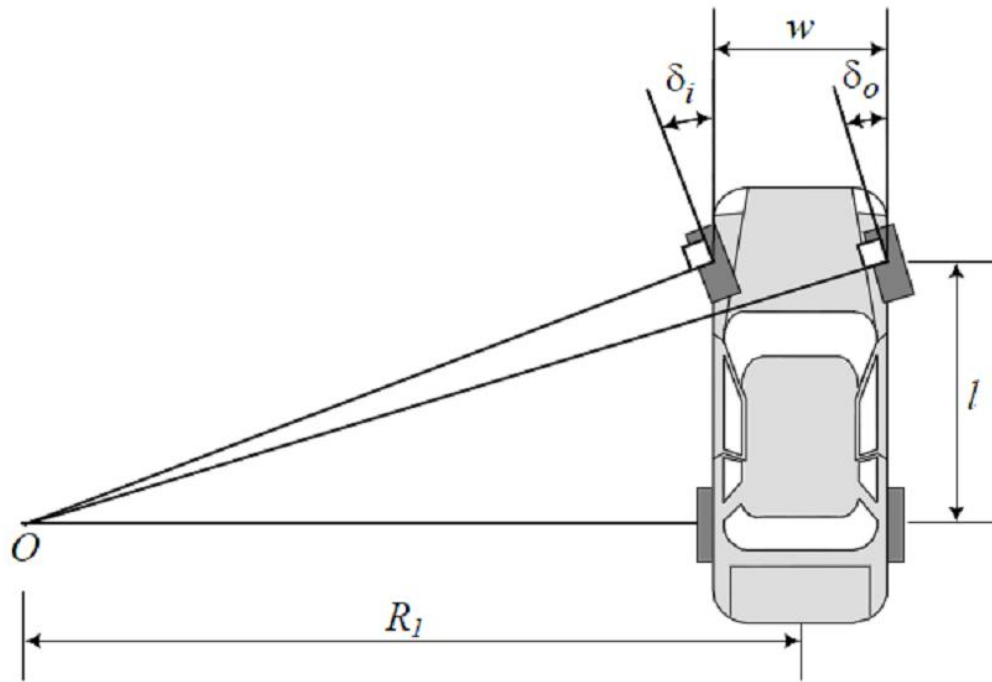
Din simulările realizate, puterea maximă de ieșire a fost de 4,568 W pentru un gradient de temperatură de 108,3 K și s-a demonstrat faptul că este avantajoasă montarea de TEM pentru cazul simulat, de motor care funcționează la turație constantă, iar modulul termoelectric este răcit cu aer.

Rezultatele acestei cercetări au fost diseminate în articolul: Burnete, N.V.; Mariasiu, F.; Moldovanu, D.; Depcik, C. Simulink Model of a Thermoelectric Generator for Vehicle Waste Heat Recovery. Appl. Sci. 2021, 11, 1340

CAPITOL 3. CONTEXTUL CERCETĂRIILOR ELABORATE

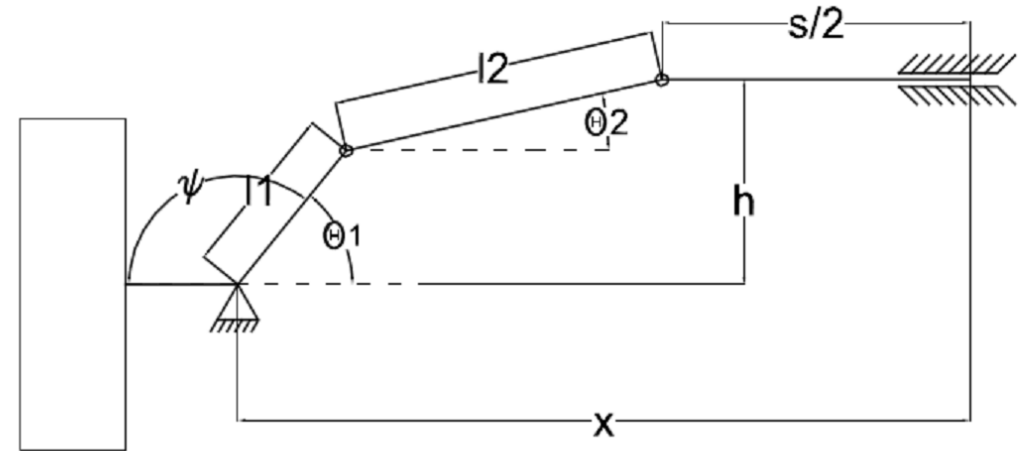
3.2. Simularea subsistemelor vehiculului

3.2.1. Analiza funcționalității unui sistem de direcție prin modelare și simulare în MATLAB Simulink



Principiul Ackerman pentru vehicul cu sistem de direcție față

$$\cot(\delta_o) - \cot(\delta_i) = \frac{w}{l}$$

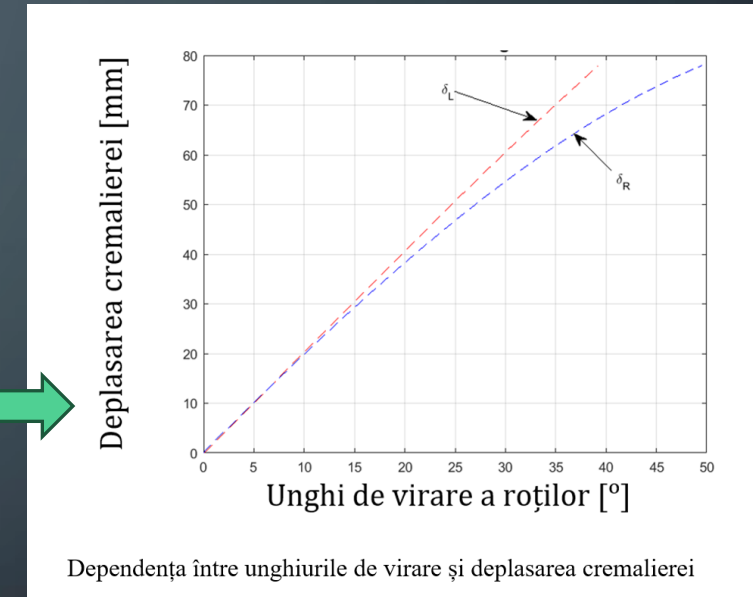
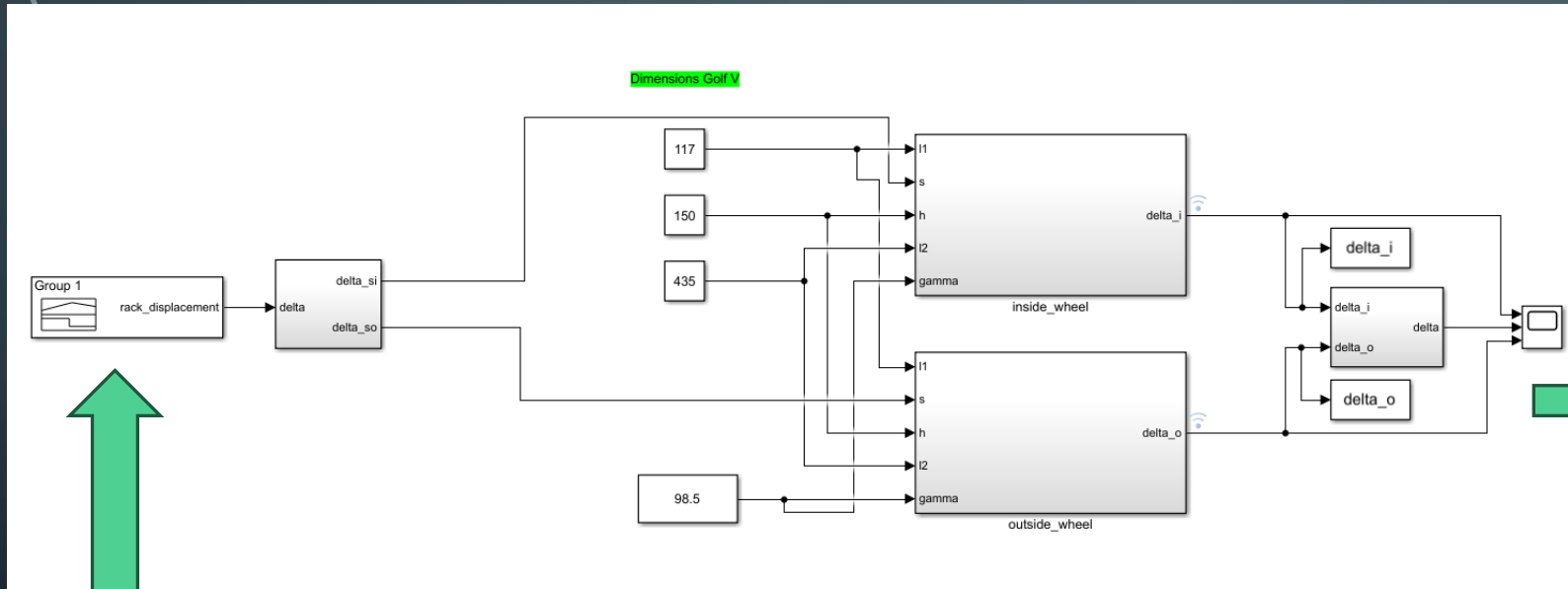


Schema cinematică pentru jumătate din sistemul de direcție

CAPITOL 3. CONTEXTUL CERCETĂRIILOR ELABORATE

3.2. Simularea subsistemelor vehiculului

3.2.1. Analiza funcționalității unui sistem de direcție prin modelare și simulare în MATLAB Simulink

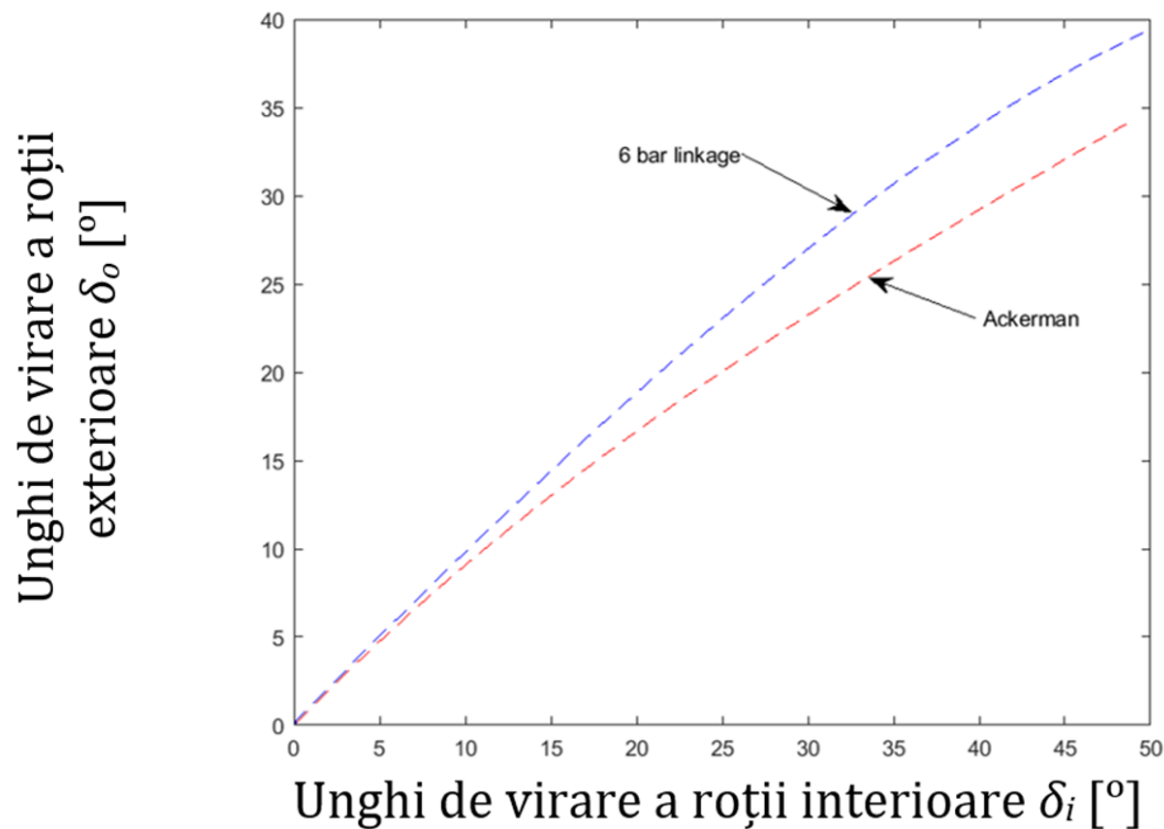


Mișcarea
cremalierii

CAPITOL 3. CONTEXTUL CERCETĂRIILOR ELABORATE

3.2. Simularea subsistemelor vehiculului

3.2.1. Analiza funcționalității unui sistem de direcție prin modelare și simulare în MATLAB Simulink



program 'fmincon' care utilizează algoritmi de minimizare a erorilor

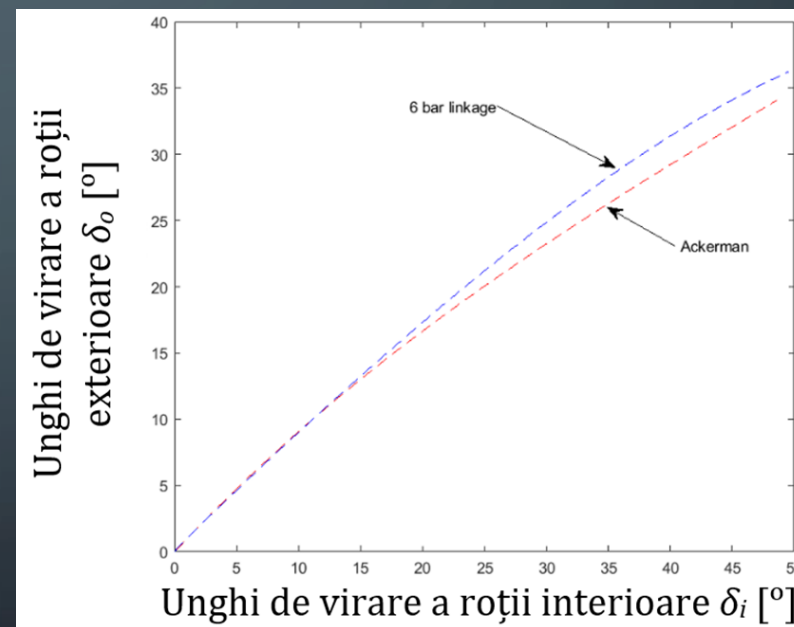
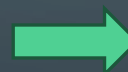
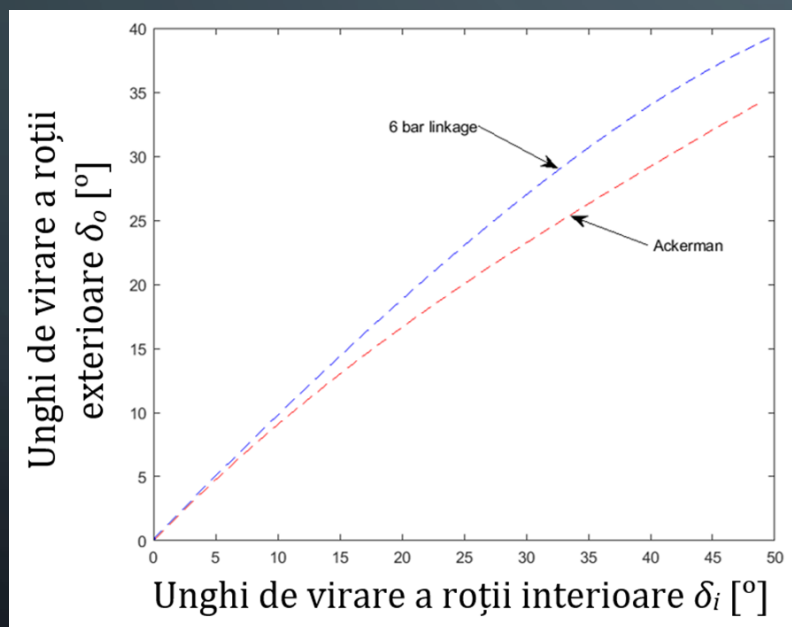
Dependența între unghiurile de virare interior și exterior conform principiului Ackerman, comparat cu modelul actual

CAPITOL 3. CONTEXTUL CERCETĂRIILOR ELABORATE

3.2. Simularea subsistemelor vehiculului

3.2.1. Analiza funcționalității unui sistem de direcție prin modelare și simulare în MATLAB Simulink

- ✓ scopul cercetării prin modelare și simulare a fost acela de a arăta modelarea condiției Ackerman ca model simplificat cu o legătură de șase bare. Folosind MATLAB Simulink, calculele au fost realizate și optimizate prin utilizarea „fmincon”
- ✓ sistemul implementat poate fi utilizat la controlul în buclă închisă a sistemului de direcție, mai ales la sistemele Steer-By-Wire.

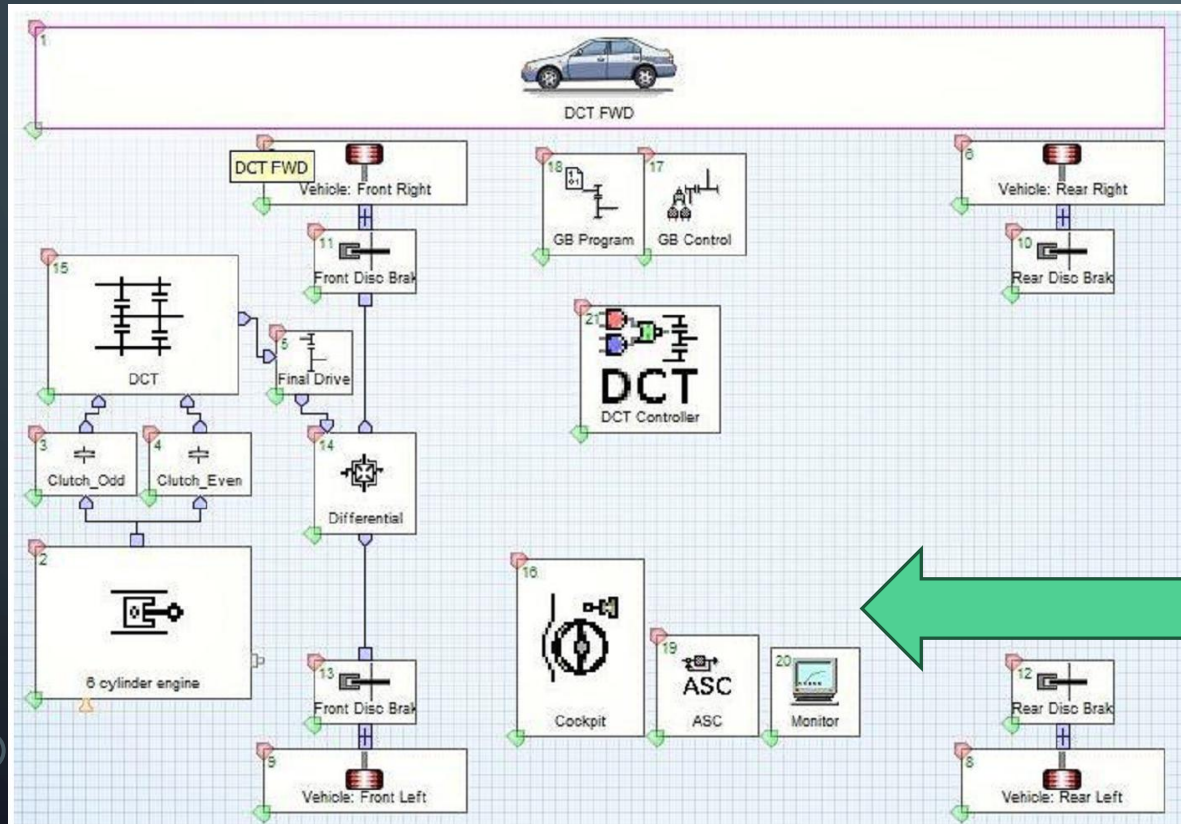


Rezultatele acestei cercetări au fost diseminate în articolul: D. Moldovanu, A. Csato, N. Bagameri, Study regarding the implementation of an Ackerman steering geometry in MATLAB, Annual Session of Scientific Papers "IMT ORADEA 2019", IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 568 (2019) 012092

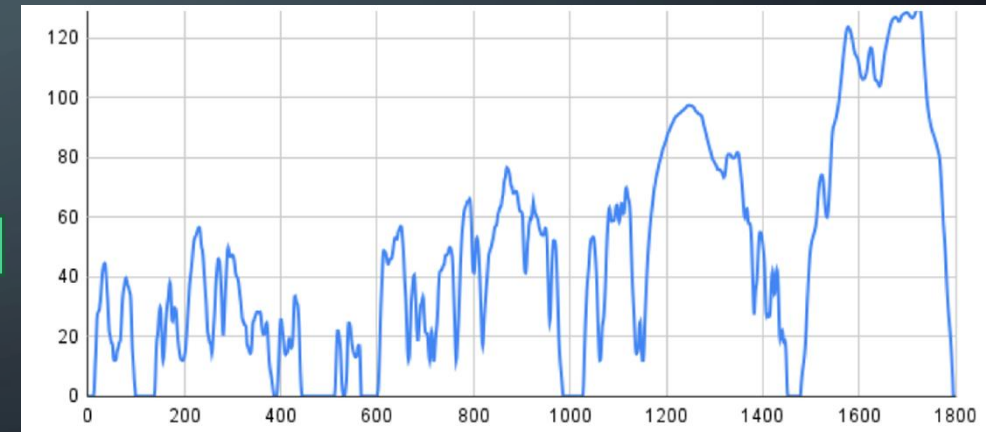
CAPITOL 3. CONTEXTUL CERCETĂRIILOR ELABORATE

3.2. Simularea subsistemelor vehiculului

3.2.2. Analiza eficienței energetice a unui autovehicul în funcție de tipul transmisiei (manuală vs automată DCT)



Implementarea modelului de vehicul cu transmisie automată în AVL CRUISE

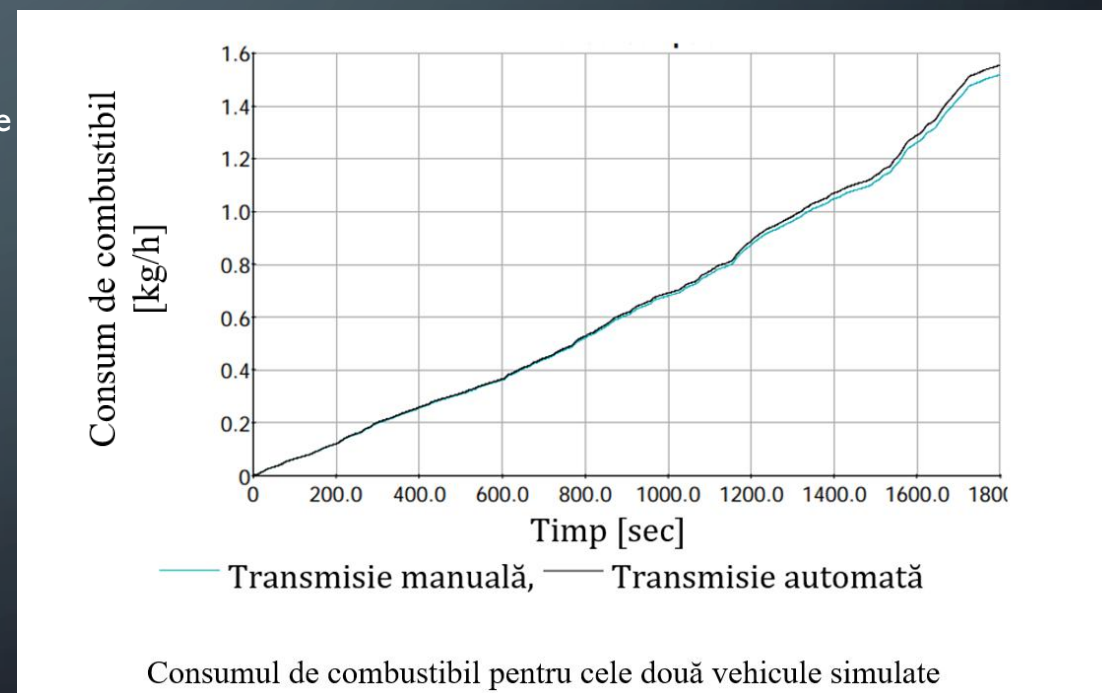


CAPITOL 3. CONTEXTUL CERCETĂRIILOR ELABORATE

3.2. Simularea subsistemelor vehiculului

3.2.2. Analiza eficienței energetice a unui autovehicul în funcție de tipul transmisiei (manuală vs automată DCT)

- ✓ Validarea sistemului cu transmisie automată
- ✓ Consumul de combustibil pentru transmisia cu dublu ambreiaj (automat) este mai mare cu **3,43 %** comparativ cu transmisia manuală pe durata ciclului de WLTC;
- ✓ Emisiile totale de CO au fost mai mari cu 6% la transmisia automată;
- ✓ momentul mediu necesar deplasării vehiculului conform caracteristicilor dinamice ale ciclului WLTC a fost:
 - ✓ de 24 Nm pentru utilizarea transmisiei automate
 - ✓ de 27 Nm pentru transmisia manuală



Rezultatele acestei cercetări au fost diseminate în articolul: N. Bagameri, B. Varga, A. Csato, D. Moldovanu, Comparative analysis of automatic transmission and manual transmission behaviour on the worldwide harmonized light duty test cycle, Annual Session of Scientific Papers "IMT ORADEA 2018", MATEC Web of Conferences 184, 01020 (2018)

CAPITOL 3. CONTEXTUL CERCETĂRIILOR ELABORATE

3.3. Modelarea și simularea vehiculelor electrice

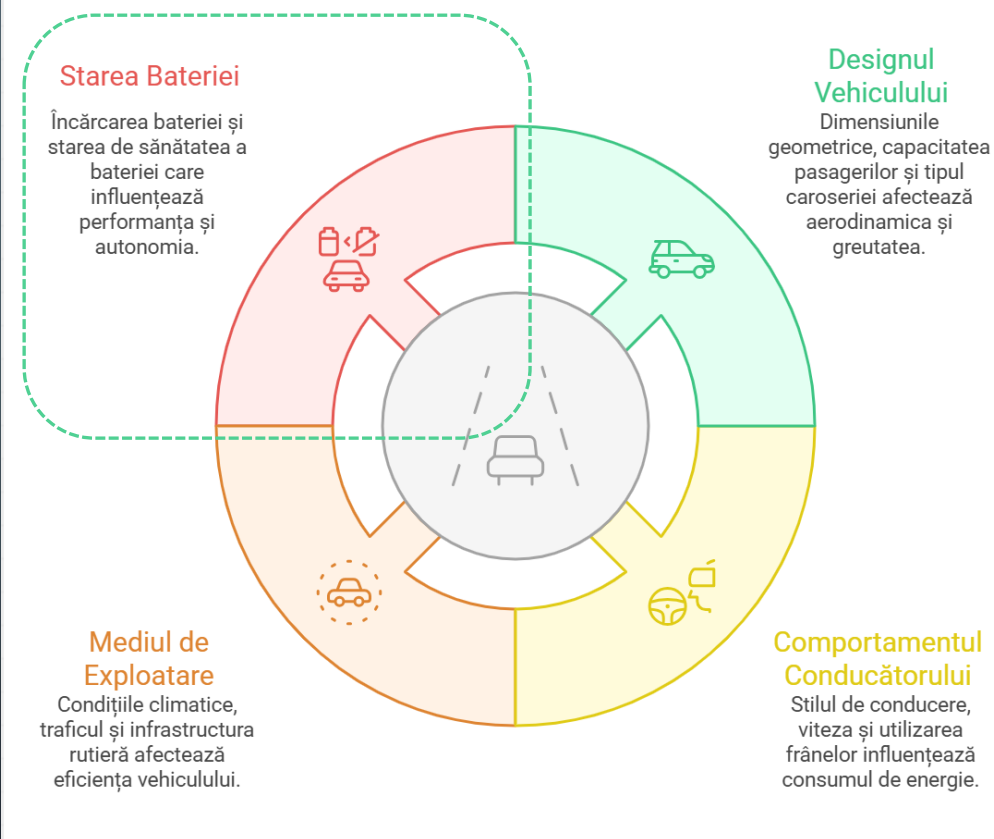
3.3.1. Analiza factorilor de influență a capacității energetice a unei baterii

Deoarece constanta lui Peukert are o valoare specifică pentru fiecare tip de celulă a bateriei (electrochimie), valoarea/variația SOC va fi diferită pentru diferite electrochimii ale celulelor.

$$SOC_t = SOC_0 - 100 \cdot \int_0^t \frac{1}{C_{nom}} \cdot I \left(\frac{I}{I_{nom}} \right)^{k-1} dt$$

- ✓ SOC_0 starea inițială de încărcare a bateriei,
- ✓ C_{nom} capacitatea nominală a bateriei măsurată pentru curentul electric nominal I_{nom}
- ✓ I curentul electric,
- ✓ k este constanta lui Peukert,
- ✓ t este timpul.

Factori ce influențează autonomia Vehiculelor Electrice



CAPITOL 3. CONTEXTUL CERCETĂRILOR ELABORATE

3.3. Modelarea și simularea vehiculelor electrice

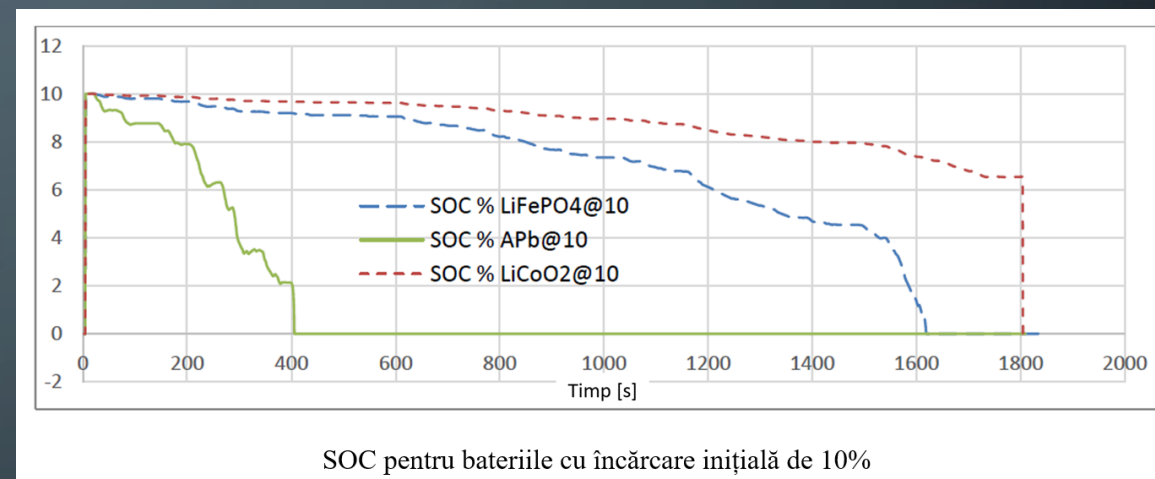
3.3.1. Analiza factorilor de influență a capacității energetice a unei baterii

Date de intrare:

- ✓ software IPG CarMaker, ciclul WLTC,
- ✓ modelul tipic EV considerat a fost Tesla Model S,
- ✓ conducător cu comportament normal,
- ✓ trei tipuri de baterii (electrochimii) LiCoO₂, LiFePO₄ și o baterie clasică acid-plumb (APb)
- ✓ simulări cu încărcarea inițială a bateriei la 10%, 20%, 40%, 60, 80% și respectiv 100%,

Factori de ieșire

- ✓ autonomia vehiculului, viteza vehiculului și variația SOC



Diseminarea rezultatelor obținute din cercetare s-a realizat prin prezentarea lucrării în cadrul unei conferințe științifice internaționale Annual Session of Scientific Papers "IMT ORADEA 2019" și publicarea lucrării într-un jurnal de specialitate: L Scurtu, B O Varga, F Mariasiu, T Buidin, A Borzan, D Moldovanu, 2019, Numerical analysis of the SOC factor variations' influence on the autonomy of an electric vehicle. IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 568 012046

CAPITOL 3. CONTEXTUL CERCETĂRIILOR ELABORATE

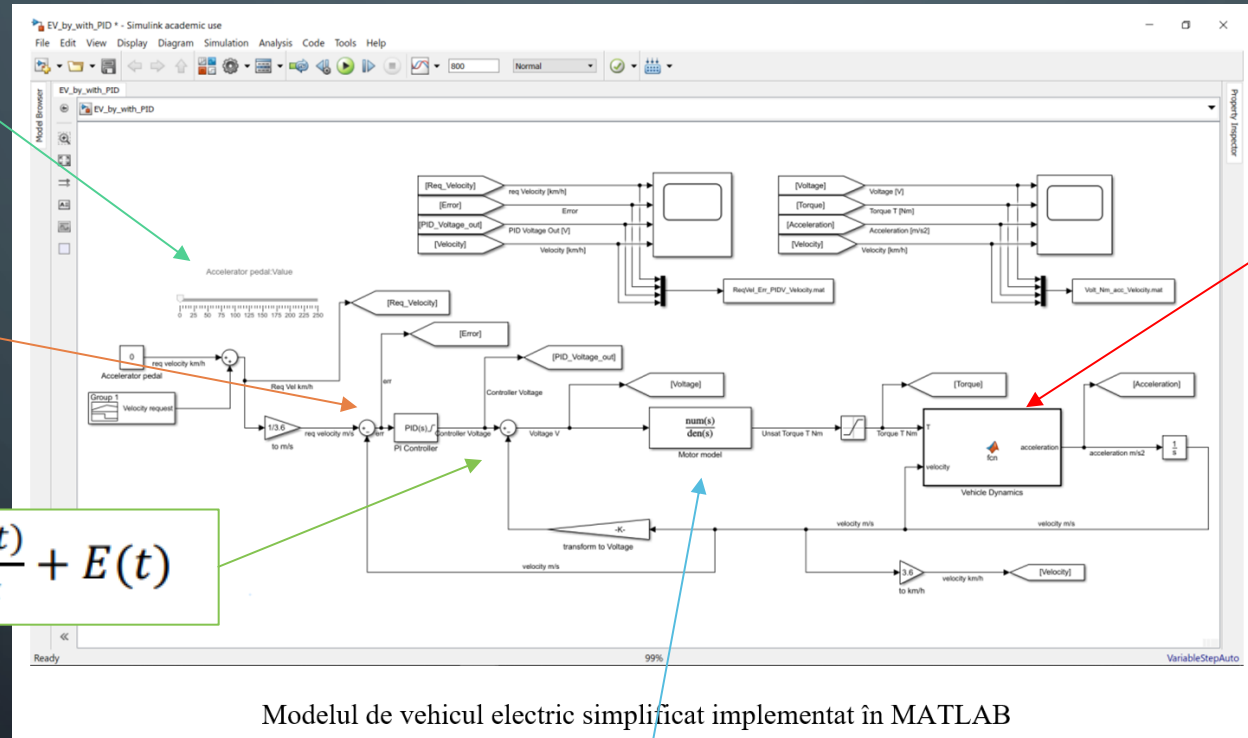
3.3. Modelarea și simularea vehiculelor electrice

3.3.2. Modelarea în mediul MATLAB Simulink al unui vehicul electric

Comandă

Control

$$V = I(t) \cdot R + L \frac{dI(t)}{dt} + E(t)$$



Modelul de vehicul electric simplificat implementat în MATLAB

$$F_{mec} = \frac{T}{r} \cdot G_r \cdot eff_{tr}$$

$$D = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V^2 \cdot A \cdot C_D$$

$$F_r = C_r \cdot m_T \cdot g$$

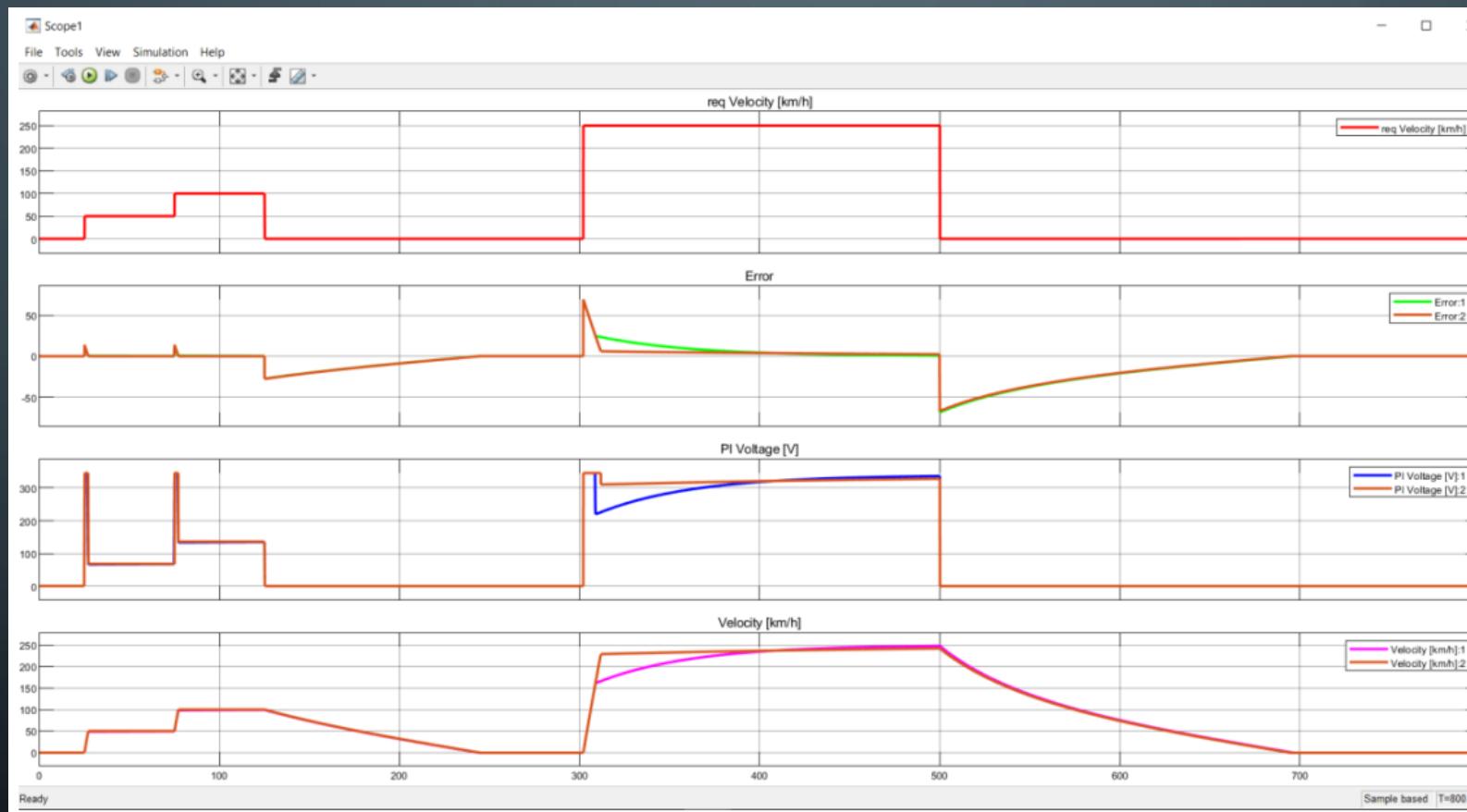
$$T(t) = K_T \cdot I(t)$$

$$E(t) = K_E \cdot \omega(t)$$

CAPITOL 3. CONTEXTUL CERCETĂRIILOR ELABORATE

3.3. Modelarea și simularea vehiculelor electrice

3.3.2. Modelarea în mediul MATLAB Simulink al unui vehicul electric



Diseminarea rezultatelor obținute s-a realizat prin publicarea lucrării într-un jurnal de specialitate: „MATLAB Simulink implementation of a Basic Electric Vehicle”, Dan Moldovanu în IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, vol. 898 (2020), 012015

CAPITOL 3. CONTEXTUL CERCETĂRIILOR ELABORATE

3.3. Modelarea și simularea vehiculelor electrice

3.3.3. Analiza influenței modurilor de exploatare ale unui vehicul electric asupra consumului energetic

Factori care influențează comportamentul șoferului

Caracteristicile vehiculului
Designul și performanța vehiculului care influențează conducerea

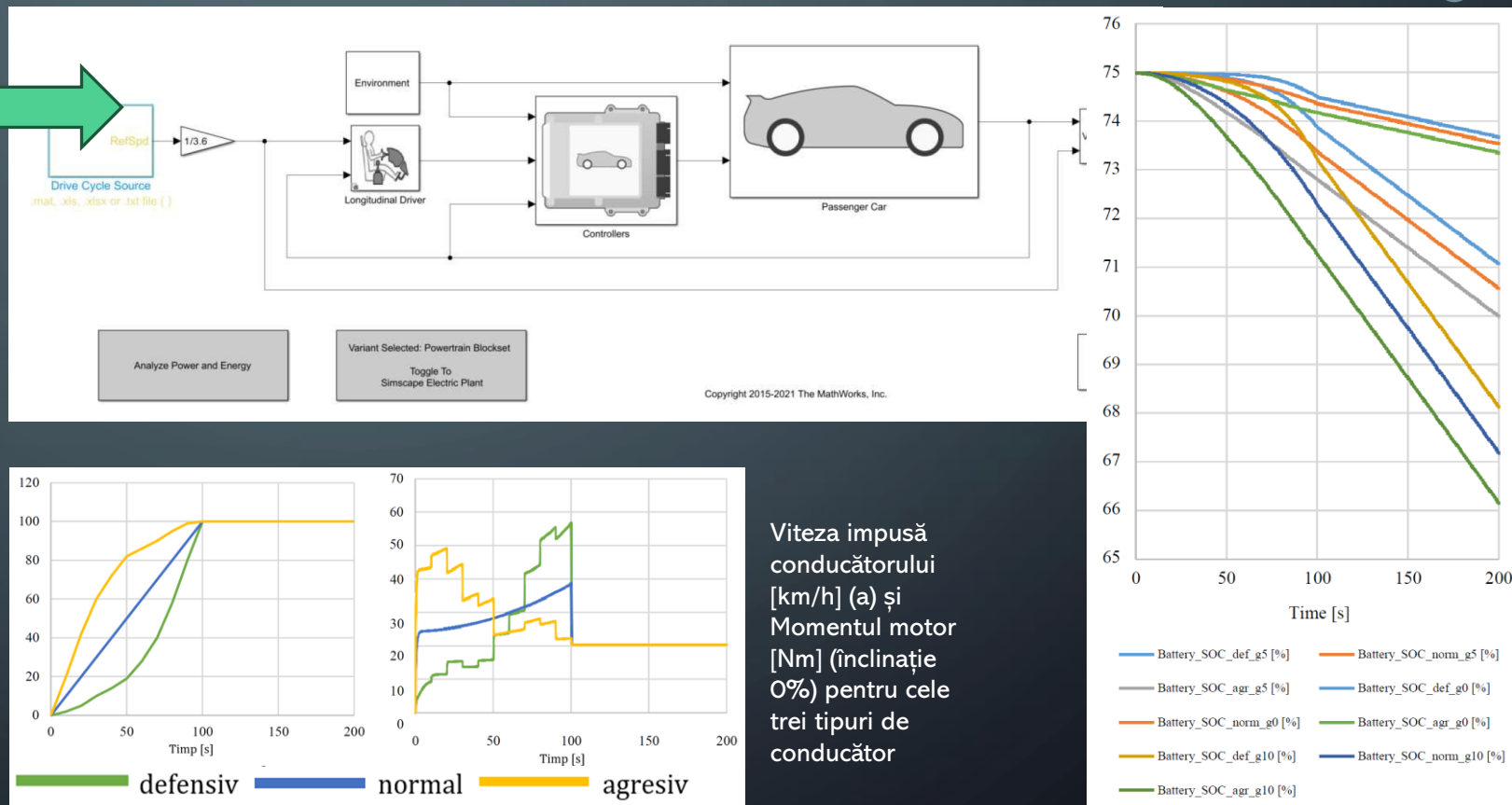
Caracteristici individuale
Trăsăturile personale care afectează stilul de conducere

Factori juridici și de reglementare
Legile și sancțiunile care guvernează conducerea

Factori cognitivi
Procesele mentale care influențează deciziile de conducere

Factori de mediu
Condițiile externe care afectează experiența de conducere

Factori sociali și culturali
Normele și presiunile sociale care modelează comportamentul de conducere



Diseminarea rezultatelor obținute s-a realizat prin prezentarea și publicarea lucrării în cadrul unei conferințe științifice internaționale: „Analysis of the Modes of Operation of an Electric Vehicle on Energy Consumption” publicat de Dan Moldovanu, Adela Ioana Borzan, Florin Mariașiu, Horațiu Căraușan, Bogdan Ovidiu Varga și Dan Doru Micu, 2023 in Proceedings of 10th International Conference on Modern Power Systems (MPS) | 979-8-3503-2682-6/23/\$31.00 ©2023 IEEE

CAPITOL 3. CONTEXTUL CERCETĂRIILOR ELABORATE

3.4. Modelarea și simularea tehnologiilor cu pile de combustie cu hidrogen aplicate vehiculelor electrice

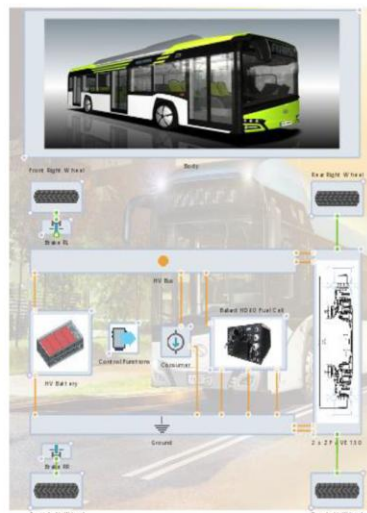
3.4.1. Analiza comparativă a soluțiilor de propulsie sustenabilă destinate transportului în comun

Scop:

- ✓ identificarea posibilităților de a crește eficiența energetică globală a vehiculelor de transport călători prin identificarea (studierea) tehnologiilor emergente în domeniul propulsiei electrice
- ✓ BEB (Autobuze electrice cu baterii) vs FCEB (Autobuze electrice cu pile de combustie) pe ciclului WLTC.

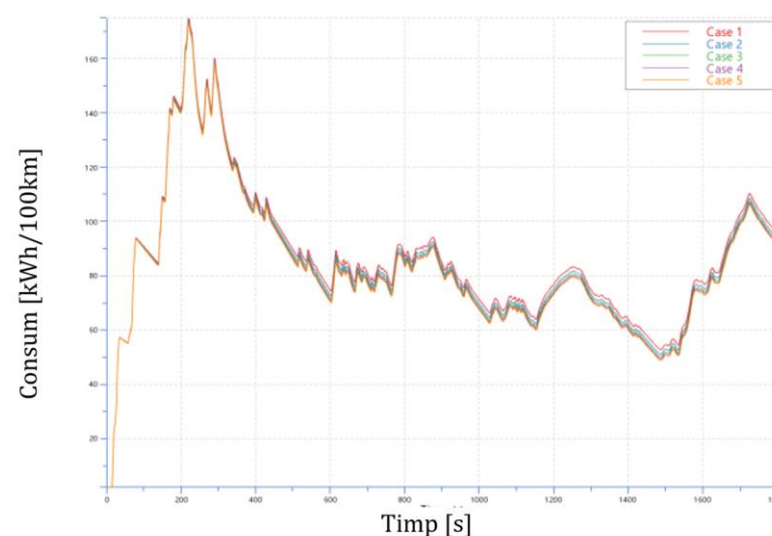


a)

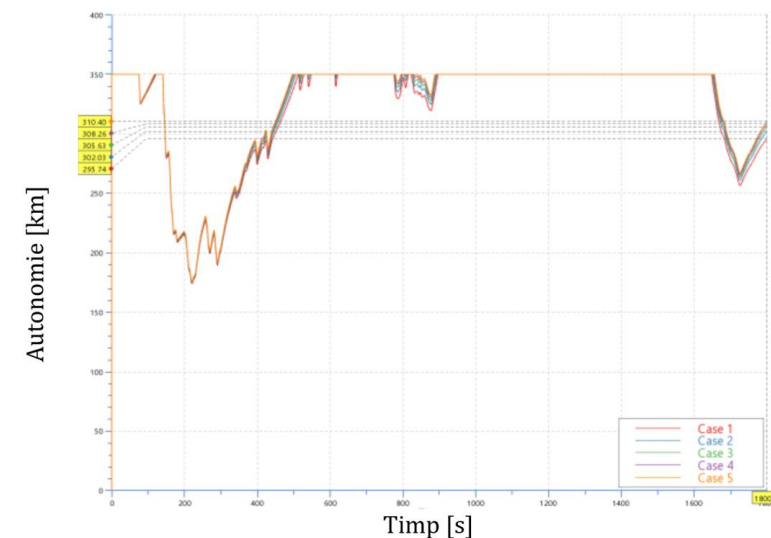


b)

Modelul în AVL Cruise al (a) autobuzului electric și (b) al autobuzului cu pilă de combustibil



Evoluția consumului energiei din baterie pentru FCEB pe ciclul WLTP



Evoluția autonomiei pentru FCEB pe ciclul WLTP

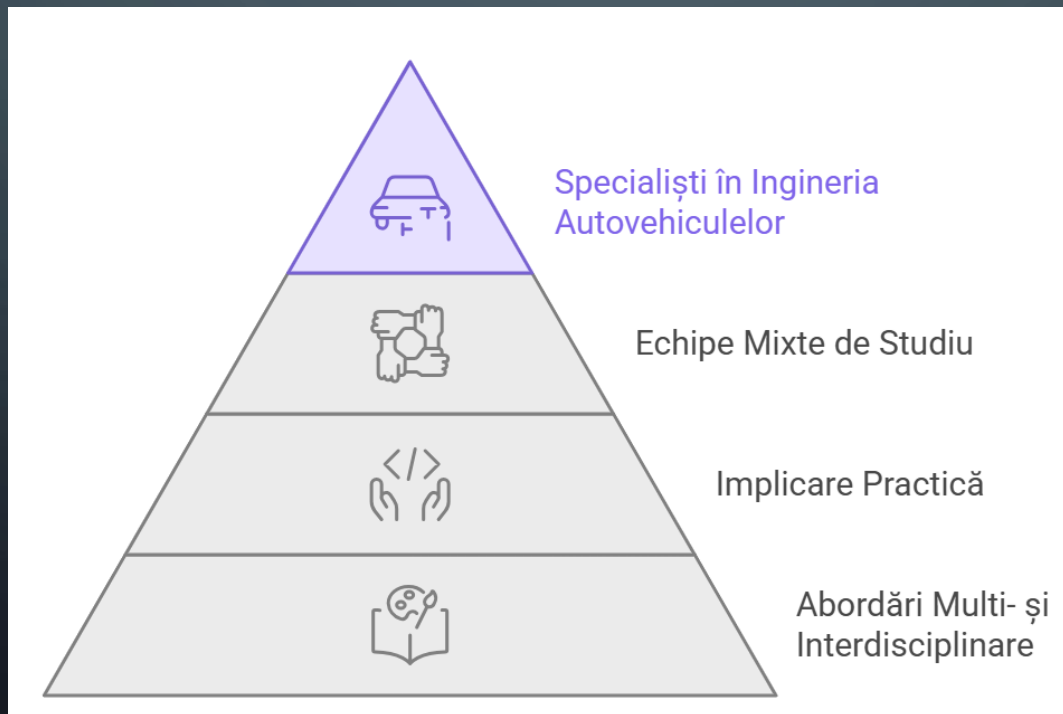
PLANURI DE EVOLUȚIE ȘI DEZVOLTARE A CARIEREI

Obiective de carieră pe termen scurt:

În următorii 1–5 ani, îmi propun să îmi consolidez poziția academică prin obținerea titlului de profesor universitar.

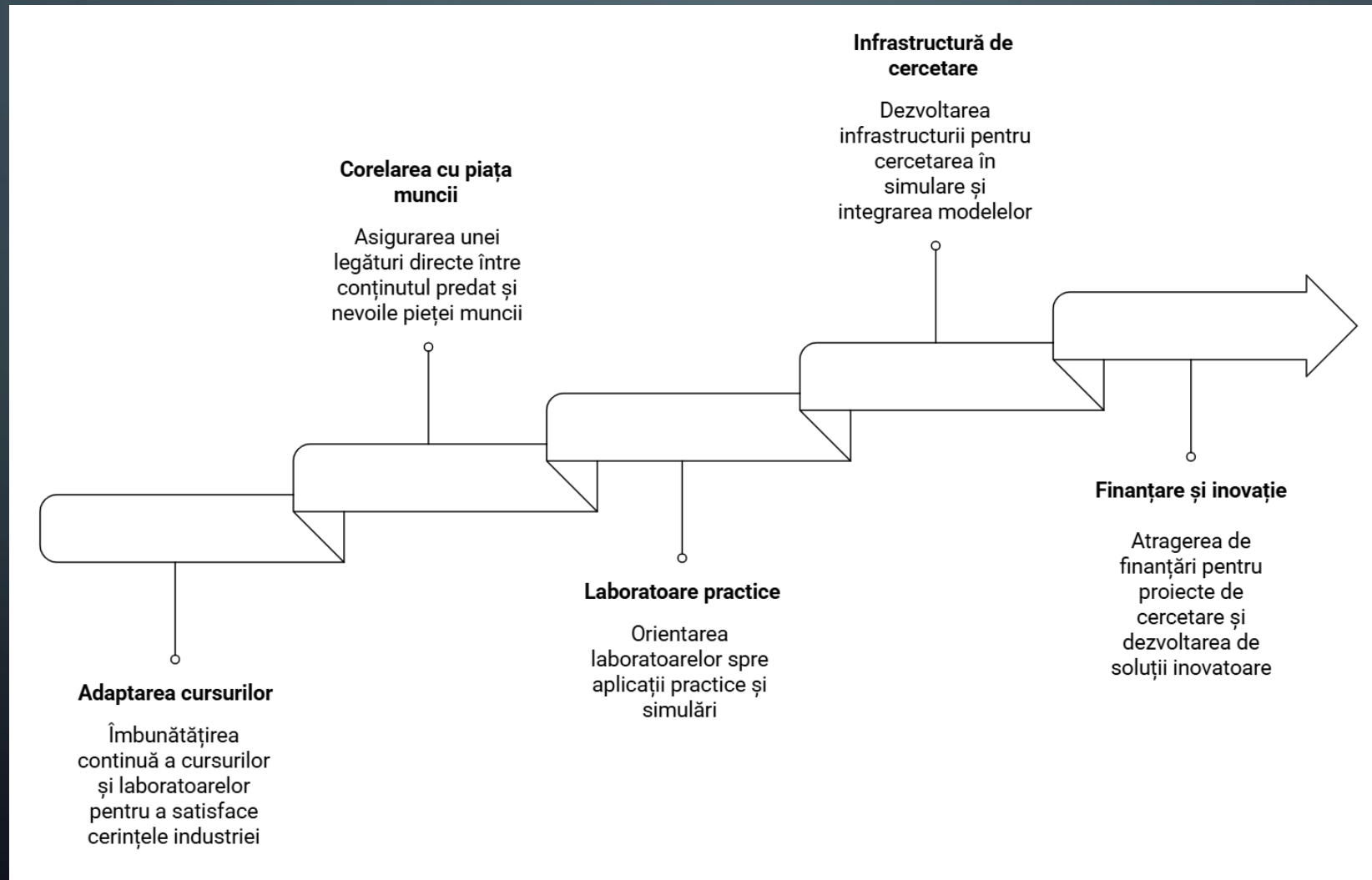
În paralel, voi continua coordonarea a aproximativ doi doctoranzi anual, contribuind la formarea noii generații de cercetători.

De asemenea, îmi propun să valorific experiența în managementul proiectelor pentru a sprijini tinerii cercetători și pentru a dezvolta noi propuneri de cercetare. Prin colaborări cu centre precum **EMARC**, **TestEcoCel** și **ENTREC**, voi contribui la promovarea cercetării și la consolidarea parteneriatelor cu industria, în direcții precum simularea vehiculelor, utilizarea energiilor verzi și testarea tehnologiilor emergente. Activitatea mea științifică va viza publicarea constantă în reviste de prestigiu și participarea la conferințe naționale și internaționale, pentru creșterea vizibilității Universității Tehnice din Cluj-Napoca.



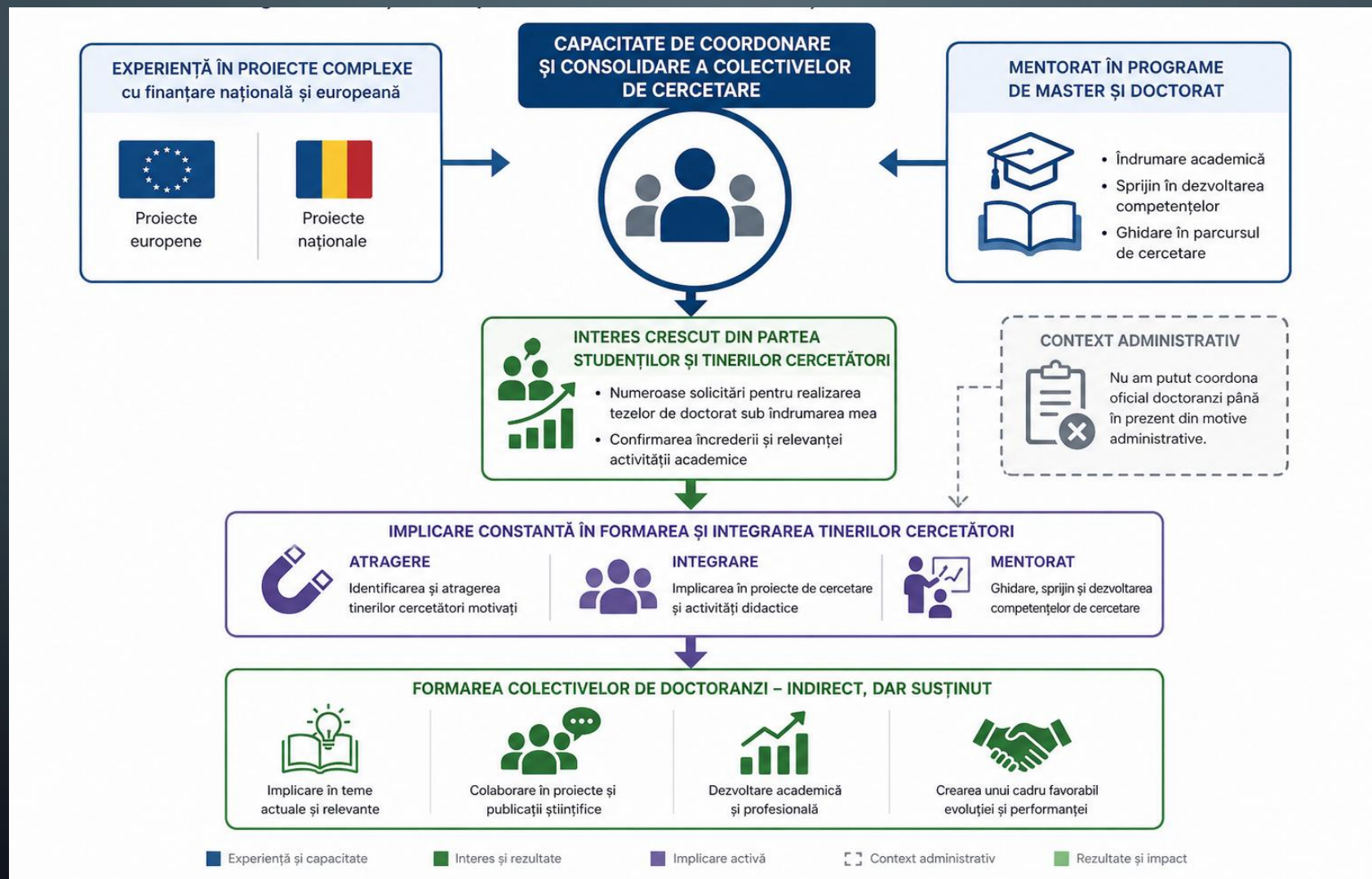
PLANURI DE EVOLUȚIE ȘI DEZVOLTARE A CARIEREI

Obiective de carieră pe termen lung:



PLANURI DE EVOLUȚIE ȘI DEZVOLTARE A CARIEREI

Capacitatea individuală de coordonare a echipelor de cercetare și atragerea doctoranzilor:



PLANURI DE EVOLUȚIE ȘI DEZVOLTARE A CARIEREI

Mentorarea doctoranzilor în activitatea didactică:

O altă dimensiune a coordonării colectivelor de cercetare o reprezintă activitatea didactică.

- ✓ Am implicat doctoranzii în procesul de predare, aceștia susținând laboratoare sub coordonarea mea.
- ✓ Această abordare le-a dezvoltat competențele pedagogice și a creat un mediu de învățare bidirecțional, în care experiența lor de cercetare este transferată direct studenților.
- ✓ Prin mentorat constant, am asigurat calitatea actului didactic și un echilibru între cercetare și predare.

Pe baza acestor activități, consider că experiența acumulată în gestionarea proiectelor, atragerea și mentorarea studenților și dezvoltarea unor cadre colaborative interdisciplinare demonstrează capacitatea mea de a coordona echipe de cercetare. Au fost astfel formate colective dinamice, cu implicarea activă a doctoranzilor, susținute atât logistic și financiar, cât și prin îndrumare profesională adecvată. Aceste rezultate constituie o bază solidă pentru coordonarea activității doctorale în viitor.



PLANURI DE EVOLUȚIE ȘI DEZVOLTARE A CARIEREI

Pentru viitor, direcțiile de cercetare pe care le am în vedere includ:

Modelarea și simularea diverselor sisteme componente ale autovehiculelor;

Modelarea pilelor de combustie cu hidrogen în mediul de simulare **Cruise M**;

Testarea pilelor de combustie cu hidrogen în mediu HiL (Hardware in the Loop);

Crearea și implementarea sistemelor de control pentru pile de combustie cu hidrogen în mediul de simulare **Cruise M**;

Explorarea unor noi metode de integrare a proceselor de modelare și simulare în activitățile educaționale și didactice.





VĂ MULȚUMESC PENTRU ATENȚIA ACORDATĂ!

Conf. Dr. Ing. Dan Moldovanu