



Domeniul fundamental: Științe Inginerești  
Domeniul de specialitate: Inginerie Mecanică

# **TEZĂ DE ABILITARE**

## **- REZUMAT -**

### **DEZVOLTAREA UNUI MODEL VIRTUAL PENTRU SISTEMUL DE CONDUCERE AUTONOM**

**Conferențiar Dr. Ing. Călin Doru ICLODEAN**  
**Facultatea Autovehicule Rutiere,**  
**Mecatronică și Mecanică**  
**Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca**

**- Cluj-Napoca -**  
**2024**



Prezenta teză de abilitare, cu titlul "**Dezvoltarea unui model virtual pentru sistemul de conducere autonom**", evidențiază, pe baze științifice și printr-o bună documentare, principalele rezultate științifice și profesionale pe care autorul, Conf. Dr. Ing. Călin Doru Iclodean le-a obținut din 2013 până în prezent, după conferirea titlului de doctor în domeniul fundamental Științe Inginerești, domeniul Inginerie Mecanică.

De asemenea, în cuprinsul tezei de abilitare este prezentată evoluția carierei academice, științifice și profesionale a autorului, cu precizarea principalelor direcții de dezvoltare a carierei pe care acesta a urmat-o, în contextul global al realizărilor științifice semnificative și de actualitate din domeniul Ingineriei Mecanice. Nu în ultimul rând, în cadrul tezei de abilitare, autorul a evidențiat capacitatea organizatorică și de coordonare a activităților didactice și de cercetare de care a dat dovadă în cariera universitară.

Teza de abilitare este structurată pe opt capitole, inclusiv introducerea, realizările științifice, profesionale și academice, planurile de evoluție și dezvoltare a carierei, referințe, lista figurilor și cea a tabelor, care scot în evidență principalele tematici abordate în domeniile de interes și rezultatele obținute ca urmare a acestor activități.

Teza începe cu capitolul "Abrevieri și notații" care constă dintr-o listă a abrevierilor și notațiilor celor mai utilizați termeni în cadrul tezei de abilitare.

Capitolul Introducere descrie pe scurt conținutul tezei de abilitare, tendințele actuale cu privire la dezvoltarea sistemelor de conducere autonome. Capitolul prezintă rezultatele studiilor și cercetărilor autorului, respectiv dezideratele pe care autorul și le-a propus în dezvoltarea viitoare a carierei universitare.

Capitolul Realizări științifice, profesionale și academice prezintă parcursul profesional al autorului din punct de vedere a activităților didactice, științifice și academice. În acest capitol este prezentat parcursul Carieră universitară pe care am urmat-o până în prezent și pe care îmi propun să o îmbunătățesc pe viitor se bazează pe necesitatea modernă și contemporană de a adapta și eficientiza procesele ce caracterizează învățământul superior, prin prisma componentelor educaționale, de cercetare și instituționale. Această carieră se va constitui într-un mod definitoriu într-un instrument care va fi utilizat, actualizat permanent și adaptat cerințelor contemporane a științelor educației și a tendințelor actuale din cercetare în scopul creșterii eficienței formării și transmiterii către studenți a acestor competențe din domeniul ingineriei mecanice. Dezideratul pe care autorul l-a urmărit permanent, îl urmărește și în prezent și îl va urmări și pe viitor pune accent în primul rând pe procesul didactic bazat pe metode educaționale la nivel avansat, cu vizibilitate în mediul academic intern și internațional, oferind o soluție de actualitate care să poată fi implementată în învățământul universitar, cu beneficii pentru întreg mediul academic.

Capitolul 2 Caracteristicile generale ale conducerii autonome prezintă evoluția fulminantă din ultimii ani a conducerii autonome cu precădere în domeniul tehnologiilor informaționale și industriei automotivă. Totodată, sunt prezentate soluțiile tehnologice actuale adoptate de principalii producători de autovehicule autonome de tip *Shuttle Bus*, respectiv modalitățile de exploatare a acestor autovehicule implementate pe drumurile deschise circulației publice, sau în zone private unde se pot deplasa în regim de testare.

Sistemul de conducere autonom este descris pornind de la unitatea de comandă și control care primește informații de la senzori, iar pe baza specificațiilor algoritmului de control al sistemului de conducere autonom și pe baza regimul de funcționare al autovehiculului, generează semnale de comandă și control pentru principalele sisteme de acționare.

Un alt aspect prezentat în acest capitol îl reprezintă armonizarea legislației internaționale (Statele Unite, Europa, China și Japonia) cu privire la autovehiculele autonome, astfel încât acestea să fie active și operabile pe multe drumuri deschise circulației publice. Armonizarea legislației în



cazul conducerii autonome presupune responsabilitatea și acoperirea legală a sistemului de conducere autonom, protecția în domeniul securității cibernetice, precum și aspecte legate de asigurare în cazul unor accidente de circulație.

Capitolul 3 Caracteristicile tehnice ale autovehiculului autonom prezintă dezvoltarea autovehiculelor autonome pe platforme de autovehicule electrice, datorită reducerii sistemelor auxiliare pentru aceste modele și datorită facilităților de implementare a controlului asupra deplasării autovehiculului. Arhitectura constructivă pentru un autovehicul autonom cu sistem de propulsie electric este descrisă în acest capitol, fiind prezentate caracteristicile funcționale ale sistemului de propulsie, respectiv ale sistemelor de senzori.

Sistemele de comunicație utilizate în echiparea unui autovehicul autonom sunt prezentate prin intermediul conceptului V2X (*Vehicle-to-Everything*) ca fiind legăturile care asigură conexiunile ce permit transmiterea datelor între autovehicule autonome și mediul înconjurător inteligent. Sunt prezentate și explicate conceptele de comunicație între autovehicule V2V (*Vehicle-to-Vehicle*), conceptele de comunicație între autovehicule și infrastructura inteligentă V2I (*Vehicle-to-Infrastructure*), respectiv conceptele de comunicație între autovehicule și pietonii din trafic V2P (*Vehicle-to-Pedestrian*).

Capitolul 4 Sistemul de conducere autonom descrie capacitatea de conducere autonomă pe baza unor blocuri logice formate din combinații de funcții și proprietăți care definesc caracteristicile mediului înconjurător și a obiectelor statice și dinamice care se găsesc în acest mediu. Sistemul de conducere autonom este descris ca fiind o soluție tehnologică hardware și software care are capacitatea de conducere a autovehiculului fără a fi necesară intervenția umană asupra mecanismelor de comandă și control (în funcție de nivelul de automatizare), cu monitorizarea de la distanță a acestuia de către un operator uman.

Algoritmul de control al sistemului de conducere autonom este prezentat ca fiind un substitut pentru un conducător auto uman care, prin delegarea totală a controlului asupra conducerii autovehiculului și prin respectarea condițiilor de comportament, asigură deplasarea autovehiculului în condiții de siguranță deplină. Algoritmul decizional prezentat în acest capitol se bazează pe următoarele principii: percepția mediului înconjurător în care evoluează autovehiculul autonom, predicția/planificarea comportamentelor dinamice ale acestuia, respectiv controlul deplasării pe baza deciziilor stabilite în etapa anterioară.

Capitolul 5 Modelul virtual pentru autovehiculul autonom prezintă metodologia de simulare computerizată într-un mediu virtual, cu ajutorul unui model teoretic, imagine digitală a unui model fizic existent, care prin simulare computerizată se dorește a fi dezvoltat și îmbunătățit. Complexitatea modelului virtual dezvoltat în acest capitol trebuie corespunde realității modelului real evaluat, atât de complex cât este necesar și cât mai simplu posibil, astfel încât rezultatele obținute în urma simulărilor computerizate să fie validate de rezultatele experimentale. Algoritmul procesului de dezvoltare a modelului virtual pentru autovehiculul autonom este structurat pe etape care au ca deziderat crearea unui nou prototip pentru o nouă versiune a unui model virtual pentru un autovehicul autonom pornind de la modelul real existent.

Capitolul 6 Dezvoltarea carierei didactice, științifice și profesionale la nivel instituțional se axează pe continuarea și îmbunătățirea permanentă, conform standardelor naționale și internaționale carierei didactice, științifice și profesionale în domeniul ingineriei mecanice.

Capitolul 7 Concluzii finale prezintă rolul major al autovehiculelor autonome în transportul public de persoane pentru a dezvolta un transport eficient, sigur și sustenabil, respectiv contribuția autorului la acest domeniu emergent prin contractele de cercetare în domeniul conducerii autonome și a lucrărilor științifice care au rezultat din aceste cercetări.