

**UNIVERSITATEA POLITEHNICA TIMIȘOARA**  
**Școala Doctorală de Studii Inginerești**  
**Domeniul de doctorat: Inginerie și Management**

**Ing. Andrei HUȚANU**

**CONSIDERAȚII ASUPRA MODELELOR  
DE DEZVOLTARE PENTRU  
PROIECTELE SOFTWARE DE RADIO-  
NAVIGAȚIE**

**- REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT -**

**Conducător științific:**  
**Prof.univ.dr.ing. Gabriela PROȘTEAN**

**2016**

## CUPRINS

CUPRINSUL TEZEI DE DOCTORAT .....	2
1. SINTEZA TEZEI DE DOCTORAT .....	4
2. PREZENTAREA GENERALĂ A TEZEI DE DOCTORAT.....	5
3. CONCLUZII .....	7
4. CONTRIBUȚIILE PERSONALE ALE AUTORULUI .....	9
BIBLIOGRAFIE.....	10

## CUPRINSUL TEZEI DE DOCTORAT

CUPRINS .....	7
Notații, abrevieri, acronime .....	10
Lista de figuri .....	12
Lista de tabele .....	15
1. INTRODUCERE .....	16
1.1. Actualitatea temei de cercetare și motivația autorului în alegerea ei .....	16
1.2. Scopul cercetării .....	18
1.3. Structurarea tezei de doctorat .....	18
2. MANAGEMENTUL DE PROIECT, ASPECTE PARTICULARE DEZVOLTĂRII PRODUSELOR DE ÎNALTĂ TEHNOLOGIE .....	21
2.1 Definiția proiectului și fazele acestuia .....	21
2.1.1 Istoria managementului de proiect .....	21
2.1.2 Definiția proiectului .....	22
2.1.3 Fazele dezvoltării proiectului .....	23
2.2 Aspecte generale și particulare în realizarea proiectelor de înaltă tehnologie .....	26
2.2.1 Aspecte generale ale proiectelor. Factori critici .....	26
2.2.2 Aspecte particulare în realizarea proiectelor automotive. Factori critici .....	29
2.3 Scopul proiectelor .....	34
2.4 Concluzii .....	35
3. CICLURILE DE VIAȚĂ ALE PROIECTELOR.....	37
3.1 Cicluri de viață. Aspecte generale .....	37
3.2 Modelul în V .....	39
3.3 Modelul ADDIE .....	40
3.4 Metodologiile AGILE .....	41
3.4.1 ASD (Adaptive Software Development) .....	42
3.4.2 Crystal .....	43
3.4.3 FDD (Feature Driven Development).....	45
3.4.4 AMDD (Agile Model Driven Development) .....	46
3.4.5 SCRUM .....	46
3.4.6 DSDM (Dynamic System Development Methodology) .....	48
3.4.7 Lean Development .....	48
3.4.8 Extreme Programming.....	50
3.5 Metode de dezvoltare clasice vs. Metode de dezvoltare agile .....	51
3.6 Ciclul de viață al proiectelor de tip automotive .....	53
3.6.1 Modelul în V .....	55
3.6.2 Modelul în V aplicat în proiectele automotive .....	59
3.7 Efectele schimbărilor cerințelor asupra calendarului proiectului .....	78
3.7.1 Efectul modificării specificațiilor asupra calendarului proiectului din teoria utilizării ciclurilor de viață în V.....	79
3.7.2 Efectul modificării specificațiilor asupra calendarului proiectelor de tip automotive gestionate pe baza ciclurilor de viață în V .....	81

3.8	Concluzii .....	94
<b>4.</b>	<b>CONCEPEREA UNUI MODEL DE DEZVOLTARE ORIGINAL (2JCS) .....</b>	<b>96</b>
4.1	Importanța cerințelor pe parcursul proiectelor .....	96
4.2	Metamorfoza proceselor din industria automotive.....	99
4.2.1	Optimizarea lanțului de producție .....	99
4.2.2	Aplicarea TOC (teoria constrângerilor) în dezvoltarea sistemelor software. Calculul drumului critic. ....	105
4.3	Conceperea unui model de dezvoltare dinamic a sistemelor complexe automotive (2JCS) .....	120
4.3.1	Factori decizionali care duc la implementarea cerințelor modificate	120
4.3.2	Măsuri de contracarare a riscului schimbării cerințelor în proiectele sistemelor de radio- navigație .....	122
4.3.3	Analiza și elaborarea de noi modele de dezvoltare bazate pe necesitățile implementării noilor tehnologii în industria automotive (2JCS)	126
4.4	Concluzii .....	137
<b>5.</b>	<b>VALIDAREA MODELULUI DE DEZVOLTARE 2JCS .....</b>	<b>139</b>
5.1	Considerații generale în validarea modelelor de dezvoltare .....	139
5.2	Alegerea metodei de validare. ....	141
5.3	Validarea modelului 2JCS din punct de vedere al încadrării proiectelor de radio-navigație în eșalonarea calendaristică inițială .....	142
5.3.1	Analiza comparativă între modelul în V și modelul 2JCS pentru fazele de creare a cerințelor proiectului și a cerințelor sistemului .....	142
5.3.2	Analiza comparativă între modelul în V și modelul 2JCS pentru faza de proiectare a arhitecturii sistemului .....	146
5.3.3	Analiza comparativă între modelul în V și modelul 2JCS pentru faza de proiectare a modulelor software a sistemului.....	147
5.3.4	Analiza comparativă între modelul în V și modelul 2JCS pentru faza de implementare a codului sursă.....	148
5.3.5	Analiza comparativă între modelul în V și modelul 2JCS pentru faza de testare a modulelor sistemului .....	151
5.4	Validarea financiară a modelului 2JCS .....	152
5.5	Concluzii .....	157
<b>6.</b>	<b>CONCLUZII, CONTRIBUȚII PERSONALE ȘI DIRECȚII VIITOARE DE DEZVOLTARE .....</b>	<b>160</b>
6.1	Concluzii .....	160
6.2	Contribuțiile personale ale autorului .....	162
6.3	Direcții de dezvoltare viitoare .....	164
	<b>Anexe.....</b>	<b>165</b>
	<b>A1. LISTĂ DE LUCRĂRI PUBLICATE ÎN DOMENIUL TEZEI DE DOCTORAT.....</b>	<b>165</b>
<b>7.</b>	<b>BIBLIOGRAFIE .....</b>	<b>168</b>

## 1. SINTEZA TEZEI DE DOCTORAT

Scopul cercetării îl constituie identificarea soluțiilor practice la problemele de organizare și desfășurare ale proiectelor din domeniul automotive. Complexitatea din ce în ce mai mare a proiectelor automotive precum și așteptările sporite din partea clienților au dus la elaborarea unor modalități de adaptare a proceselor actuale, prin inserarea de metodologii flexibile la modificări.

Schimbarea certă a specificațiilor în timpul dezvoltării proiectelor automotive, precum și impunerea finalizării proiectului în eșalonarea calendaristică inițială, constrânge deseori coordonatorii de proiect să decidă reducerea conținutului unui proiect fără a ține cont de efectele unei astfel de decizii.

Companiile din domeniul automotive se văd astfel nevoite să își focalizeze atenția pe prioritizarea funcțiilor, pe care trebuie să le îndeplinească un sistem automotive în detrimentul implementării noilor tehnologii.

Elaborarea modelelor noi de dezvoltare impune cunoașterea detaliată a managementului de proiect particular domeniului de desfășurare a proiectului precum și a modelelor de dezvoltare utilizate.

Avantajele rezultate în urma analizei metodologiilor agile și a modelelor de dezvoltare utilizate în industria automotive au asigurat autorului instrumentele de creare a unui nou model de dezvoltare.

Aplicarea metodologiilor consacrate de management ca de ex. a teoriei constrângerilor a lui E.M. Goldratt [1] sau a teoriei hazardului (HAZOP) [2] cu scopul eliminării efectelor modificărilor asupra calendarului proiectului nu au adus soluția finală asupra problemei. Cele două teorii aplicate unui proiect automotive de radio-navigație aduc progrese proiectelor, nu rezolvă însă problema modificărilor cerințelor în timpul dezvoltării proiectelor complexe de tip automotive. Aplicarea Teoriei Constrângerilor asupra modelului în „V” tradițional ar modifica structura acestuia, care s-a dovedit de fapt necesară deoarece facilitează păstrarea interfețelor de comunicare cu exteriorul, aspect esențial în derularea proiectelor din industria automotive.

Acumularea datelor în urma analizei impactului modificării cerințelor precum și a diferitelor modele de dezvoltare a generat concluzia elaborării unui nou model de dezvoltare prin inserarea metodologiilor agile în structura modelelor tradiționale de dezvoltare. La rândul lor, inserarea metodologiilor agile în modelele de dezvoltare tradiționale în „V” aduc cu sine avantajul flexibilității necesare în dezvoltarea produselor inovatoare.

Utilizarea noului model de dezvoltare (2JCS), conceput în cadrul tezei, va permite proiectului să se încadreze în eșalonarea calendaristică inițială. Aplicarea modelului este recomandată mai ales datorită flexibilității modului de abordare asupra modificării specificațiilor inițiale. Validarea modelului de dezvoltare a dus la concluzia că pe lângă economia de timp generată, noul model(2JCS) a adus avantaje financiare companiilor automotive. Prin încadrarea proiectului în durată inițială de timp și datorită scăderii cuantumului costurilor prin neinițierea unui proiect nou de portare a cerințelor de actualizare (cum se realizează în mod inerent prin aplicarea modelului în V) s-au asigurat beneficii atât temporale, financiare cât și avantaje legate de activitățile de marketing.

## 2. PREZENTAREA GENERALĂ A TEZEI DE DOCTORAT

Mobilitatea persoanelor, precum și deținerea și răspândirea informațiilor au devenit elementele esențiale în evoluția societății. În consecință, dezvoltarea sistemelor de radio-navigație a devenit o necesitate, fiind un mediu care reușește să îmbine latura mobilă cu cea a informațiilor. Ultimele evoluții ale sistemelor de radio-navigație au prezentat elementele integrative și de conectivitate cu sisteme externe automobilului, mai concret telefoanele inteligente sau componente IT.

Modificarea cerințelor în proiectele automotivă precum și constrângerile de timp ale integrării acestora pe parcursul derulării proiectului au definit tema actuală de cercetare. Scopul principal al lucrării este de a identifica soluțiile practice pentru problemele de organizare și desfășurare ale proiectelor din domeniul automotivă. Utilizarea modelelor tradiționale de dezvoltare nu permit implementarea ulterioară a specificațiilor. Prima măsură luată de coordonatorii de proiect pentru atingerea obiectivelor proiectului este reducerea conținutului acestuia. Chiar dacă în prima fază această măsură face ca obiectivele imediat următoare să poată fi atinse, aceasta generează costuri suplimentare companiilor prin necesitatea continuării sau creării de noi proiecte care să „completeze” vechile proiecte cu cerințele încă neimplementate. ***Aceste argumente au dus la definirea obiectivului principal al tezei, și anume, prezentarea modalităților de exploatare corectă a resursei de timp, obiectiv concretizat prin crearea unui nou model de dezvoltare, care să fie flexibil la schimbări și care să corespundă cererilor industriei automotivă.***

Teza de doctorat este structurată în 6 capitole, în care autorul își propune să trateze în mod detaliat obiectivele intermediare, care împreună, conduc la soluționarea obiectivului general al tezei. Fiecare capitol se finalizează cu soluții și concluzii specifice, capitolul final prezentând în sinteză concluziile lucrării, soluțiile și contribuțiile originale. În sinteză, lucrarea este organizată în felul următor:

**Capitolul 1** prezintă actualitatea și motivarea alegerii temei de cercetare, obiectivele tezei de doctorat și structurarea acesteia.

**Capitolul 2**, structurat în două părți, sistematizează managementul de proiect, particularizând aspecte specifice managementului proiectelor automotivă de radio-navigație.

Din analiza critică asupra managementului de proiect în general și a managementului de proiect a sistemelor de radio-navigație în particular, au rezultat următoarele aspecte importante care stau la baza desăvârșirii tezei actuale de cercetare:

- atingerea obiectivelor proiectelor presupune cunoașterea detaliată a fazelor, pașilor proiectelor, și a ordinii în care aceștia trebuie să se desfășoare, precum și a factorilor critici specifici tipului de proiect, sinteză realizată în prima parte a capitolului;
- prin cercetarea literaturii de specialitate care abordează profund aspectele managementului de proiect a rezultat importanța factorilor critici stau la baza succesului proiectului. În domeniul automotivă acest lucru este posibil, având în vedere faptul că literatura de specialitate abordează profund aceste aspecte;
- standardizarea proceselor utilizate în proiectele automotivă, sub forma proceselor Spice, ajută coordonatorii de proiect în organizarea și luarea deciziilor pentru metodele de control și comandă a acestor tipuri de proiecte- aspect prezentat în ultima parte a capitolului;

**Capitolul 3** prezintă caracteristicile generale ale ciclurilor de viață ale proiectelor de dezvoltare software. Capitolul debutează cu descrierea modelului tradițional de dezvoltare în „V”, specific proiectelor de dezvoltare software. Modelul în „V” reprezintă o abordare superioară a altui

model de dezvoltare tradițional numit „în cascadă”. Cicluri de viață tradiționale, utilizate în managementul proiectelor software nu diferă în esență, acestea deosebindu-se doar în detaliu.

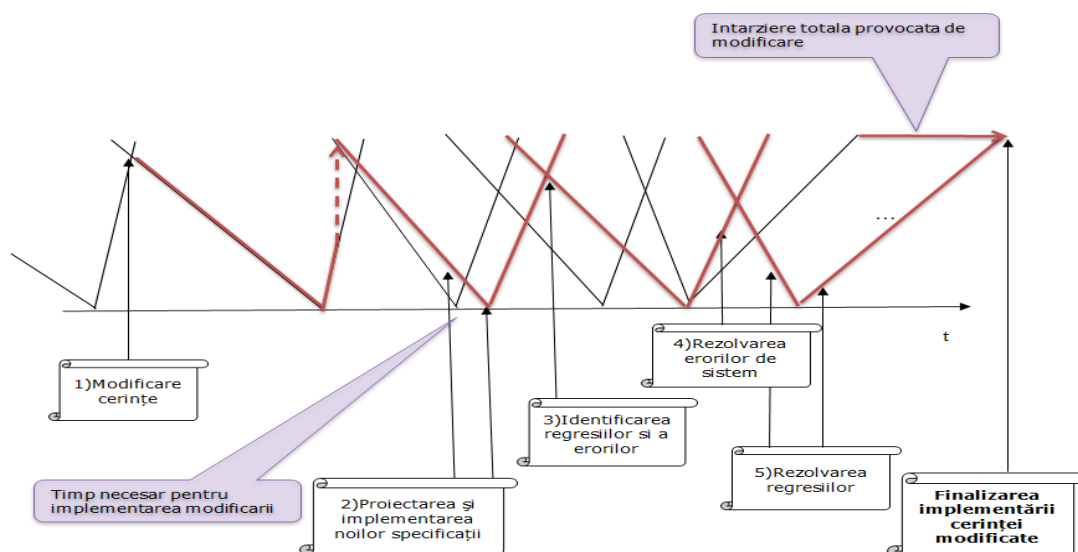
Inflexibilitatea modelelor tradiționale de dezvoltare în cadrul proiectelor de dezvoltare software au condus la dezvoltarea metodologiilor AGILE.

În cea de a doua parte a capitolului sunt analizate principalele metodologii AGILE, după cum urmează: Adaptive Software Development (ASD), Crystal, Feature Driven Development (FDD), Agile Model Driven Development (AMDD), SCRUM, Dynamic System Development (DSDM), Lean Development și Extreme Programming. Analiza critică realizată asupra tuturor modelelor de dezvoltare a scos în evidență faptul că metodologiile AGILE reușesc să elimine slăbiciunile ale metodelor tradiționale, prin accentul pus pe comunicarea și armonizarea echipelor ori de câte ori apare o perturbație în proiect, introducând-se astfel o reală flexibilitate în abordarea schimbărilor;

Capitolul se finalizează prin concretizarea obiectivului principal al acestuia, mai concret, acela de scoatere în evidență în mod detaliat a aspectelor particulare ale modelelor de dezvoltare a proiectelor automotive cât și efectele asupra calendarului proiectului în cazul implementării modificării cerințelor în diferitele faze ale proiectului.

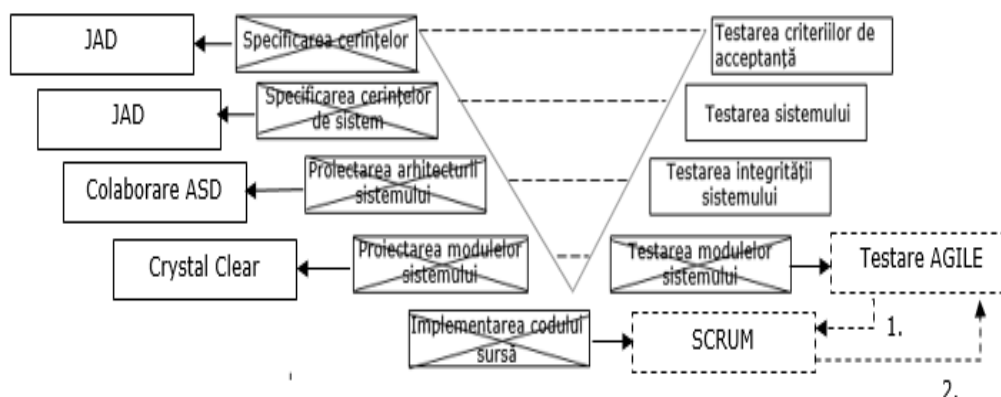
**Capitolul 4**, prin obiectivul său declarat, urmărește conceperea unui nou model de dezvoltare care să satisfacă cerințele proiectelor automotive de înaltă tehnologie. La baza implementării noului model de dezvoltare stau trei factori esențiali în succesul proiectelor sistemelor de radio-navigație. Primul factor este dat de decizia creării de noi tehnologii de vârf respectând calendarul proiectului. Al doilea factor îl reprezintă analiza continuă a modelelor tradiționale de dezvoltare în cazul schimbării cerințelor. Al treilea factor este reprezentat de optimizarea continuă a ciclului de viață a proiectelor software, aplicând metodele moderne ca de ex. „Teoria Constrângerilor” dezvoltată de E.M. Goldratt, care oferă explicații asupra neajunsurilor proceselor tradiționale în dezvoltarea proiectelor software. Explicația asupra neajunsurilor proceselor tradiționale în dezvoltarea software poate fi nuanțată prin sinteza factorilor de risc și decizionali care duc la implementarea unei cerințe noi sau modificate cu scopul propunerii unei soluții astfel încât calendarul proiectului să nu fie influențat;

În continuare se prezintă o metodă de calcul pentru validarea schimbării, care integrează toți factorii decizionali. De asemenea, este prezentat modul de organizare a proiectelor în faza schimbării de cerințe, fiind identificate efecte ale acelor schimbări în diferitele faze ale proiectelor bazate pe modelul în V.



Efectul temporal asupra proiectului în cazul modificării unei cerințe în faza de eliminare a erorilor proiectului

În finalul capitolului autorul concepe și elaborează un nou model de dezvoltare (2JCS) a proiectelor software de radio-navigație, având la bază rezultatele analizei diferitelor modele de dezvoltare clasice precum și a metodologiilor agile.



Modelul 2JCS

**Capitolul 5** realizează validarea modelului conceput pe două direcții. Prima direcție vizează încadrarea proiectelor de radio-navigație în eșalonarea calendaristică inițială, iar cea de-a doua direcție de validare vizează factori de măsurare a eficienței economice.

Criteriile principale de validare sunt inspirate din criteriile principale de succes ale proiectelor, performanța timpului și cea financiară.

Validarea modelului 2JCS s-a realizat printr-o analiză comparativă între două firme: firma A în care a fost implementat modelul 2JCS și firma V în care a fost utilizat modelul tradițional în „V”. Odată cu respectarea duratei de finalizare a proiectului în firma A, s-a obținut o mai bună organizare a echipelor de lucru. Chiar dacă anumite faze de dezvoltare au depășit bugetul declarat inițial, s-a asigurat un beneficiu, datorită încadrării proiectului în durata inițială de timp și datorită scăderii cantumului costurilor prin neinițierea unui proiect nou de portare a cerințelor de actualizare (cum se realizează în mod inerent prin aplicarea modelului în V).

**Capitolul 6** prezintă concluziile și contribuțiile personale ale autorului tezei. Sunt de asemenea enunțate direcțiile viitoare de cercetare ale temei, utilizând modelul de dezvoltare propus în această cercetare.

### 3. CONCLUZII

Actualitatea problematicii abordate în teza de față rezidă din faptul că metodele și tehnicile generate de modelul de dezvoltare în V pentru managementul proiectului în cadrul industriei auto-motive au devenit prea rigide pentru contextul actual, exprimând-se în mod continuu capacitatea scăzută a tuturor tipurilor de resurse utilizate în astfel de proiecte. Efectul asupra renumelui companiilor producătoare de noi tehnologii au determinat necesitatea cercetării de noi metode de dezvoltare a managementului de proiect, care să poată fi aplicate în proiectele de tip auto-motive. Presiunea crescândă în proiectele din domeniul auto-motive pentru respectarea „pietrelor de hotar” au dus într-o primă fază la analiza proceselor folosite în dezvoltarea sistemelor de radio-navigație. În urma identificării slăbiciunilor modelelor consacrate, utilizate în domeniul auto-motive, autorul a conceput un nou model de dezvoltare (2JCS), care să faciliteze eliminarea neconcordanțelor care se exprimă în mod curent în managementul actual al proiectelor de tip auto-motive. Utilizarea noului model permite economisirea duratelor de timp din proiecte, aducând pe termen lung și avantaje financiare.

Conceperea unui model de dezvoltare (2JCS) pentru managementul proiectelor de tip automotive nu ar avea nici o valoare dacă acesta nu ar putea fi validat pe cele două axe, a timpului și cea financiară. În acest scop a fost prezentată în lucrare comparația între modelele consacrate de dezvoltare din domeniul automotive și noul model de dezvoltare conceput.

Complexitatea sistemelor de radio-navigație în combinație cu procesele și metodele folosite în implementarea acestora au determinat obiectivele lucrării de față.

În contextul obiectivului principal declarat al tezei, se pot evidenția următoarele obiective intermediare abordate în teză:

- Definirea complexă a managementului de proiect pornind de la istoricul acestuia până la definirea managementului de proiect pentru sistemele de radio-navigație;
- Analiza avantajelor și dezavantajelor utilizării ciclurilor de viață tradiționale și a metodologiilor AGILE în proiecte;
- Analiza impactului utilizării teoriei constrângerii dezvoltată de E.M. Goldratt aplicată în proiectele automotive;
- Analiza impactului utilizării teoriei hazardului (HAZOP) în proiectele automotive;
- Validarea modelului conceput (2JCS) prin analiza comparativă a modelului tradițional cu noul model implementat în dezvoltarea proiectelor automotive.

Având la bază obiectivele declarate în cadrul acestei teze, în continuare se pot evidenția ca principale concluzii următoarele:

- Atingerea obiectivelor proiectelor presupune cunoașterea detaliată a fazelor, pașilor proiectelor, și a ordinii în care aceștia trebuie să se desfășoare, precum și a factorilor critici specifici tipului de proiect;
- Înțelegerea importanței factorilor critici stă la baza succesului proiectului, în domeniul automotive acest lucru fiind posibil având în vedere faptul că literatura de specialitate abordează profund aceste aspecte;
- Standardizarea proceselor utilizate în proiectele automotive, sub forma proceselor Spice, ajută coordonatorii de proiect în organizarea și luarea deciziilor pentru metodele de control și comandă a acestor tipuri de proiecte;
- Ciclurile de viață tradiționale, utilizate în managementul proiectelor software nu diferă în esență, acestea deosebindu-se doar în detaliu;
- Cel mai des utilizat model în proiectele de tip automotive este modelul în „V”, acesta fiind o abordare superioară a altui model tradițional, denumit „în cascadă”;
- Utilizarea metodelor de dezvoltare tradiționale în proiectele automotive este determinată de motive istorice, mai concret, se pleacă de la faptul că producția în acest domeniu este dezvoltată conform modelului în „V”, proiectele preluând de la sine aceeași configurație de cicluri;
- Utilizarea metodelor de dezvoltare tradiționale în producție, metode care stau și la baza dezvoltării proiectelor software automotive au la bază modele, care nu permit modificarea semnificativă a cerințelor de-a lungul dezvoltării proiectelor;
- Inflexibilitatea modelelor tradiționale de dezvoltare în cadrul proiectelor de dezvoltare software au condus la integrarea metodologiilor AGILE;
- Metodologiilor AGILE reușesc să elimine slăbiciuni ale metodelor tradiționale prin accentul pus pe comunicarea și armonizarea echipelor ori de câte ori apare o perturbație în proiect, introducând-se astfel o reală flexibilitate în abordarea schimbărilor;
- Modificarea sau schimbarea cerințelor, în orice fază a ciclului de dezvoltare a proiectului reprezintă deja o certitudine în proiectele de dezvoltare software din industria automotive;
- Metodele moderne ca de ex. „Teoria Constrângerilor” dezvoltată de E.M. Goldratt oferă explicații și soluții asupra neajunsurilor proceselor tradiționale în dezvoltarea software,



oferind soluții care să facă față strategiilor de viteză însă, nu poate rezolva în totalitate integrarea schimbărilor survenite pe parcursul ciclului de viață al proiectului;

- Explicația asupra neajunsurilor proceselor tradiționale în dezvoltarea software poate fi nuanțată prin sinteza factorilor de risc și decizionali care duc la implementarea unei cerințe noi sau modificate cu scopul propunerii unei soluții astfel încât calendarul proiectului să nu fie influențat;
- Din cauza structurii proiectelor automotive în care se va folosi modelul 2JCS, acesta nu va aduce economii de timp, ci posibilitatea de implementare a unei cantități mai mare de cerințe actualizate, fără ca proiectul inițial să fie întârziat;
- Din punct de vedere financiar utilizarea modelului 2JCS va aduce economii companiilor pe termen mediu, datorită facilitării respectării duratei de finalizare a proiectelor în cazul apariției cerințelor de actualizare.

#### 4. CONTRIBUȚIILE PERSONALE ALE AUTORULUI

- Sinteza fazelor reprezentative proiectelor în general, cu particularizări în proiectele automotive;
- Sinteza factorilor critici reprezentativi proiectelor, pe baza unei analize comparative din literatura de specialitate;
- Descrierea factorilor critici reprezentativi proiectele automotive, precum și prezentarea factorilor critici specifici proiectelor automotive.
- Identificarea unui nou factor critic reprezentativ proiectelor automotive, mai concret acela al produsului inovativ, care începe să aibă o pondere prioritară față de cei clasici, considerați până acum ca reper absolut: timp, cost și calitate.
- Analizarea caracteristicilor principale ale metodelor tradiționale de dezvoltare a proiectelor.
- Analiza principalelor metodologii AGILE care vin să elimine slăbiciuni ale metodelor tradiționale.
- Justificarea utilizării modelelor de dezvoltare în V în proiectele software din domeniul automotive.
- Analiza și sinteza comparativă între procesele de dezvoltare tradiționale vs. metodologiile AGILE.
- Analiza și sinteza comparativă între efectele modificării cerințelor în funcție de stadiul de dezvoltare a proiectului.
- Prezentarea impactului modificărilor asupra calendarului proiectului.
- Identificarea necesității dezvoltării unui nou model de dezvoltare specific proiectelor de tip automotive de mari dimensiuni.
- Analiza și descrierea concluziilor literaturii de specialitate legate de stabilitatea cerințelor în proiectele software.
- Conceperea unei metode de decizie bazată pe formula matematică asupra oportunității implementării cerințelor noi sau modificate în dezvoltarea proiectelor de tip automotive;
- Analiza proceselor de dezvoltare automotive și influența proceselor de producție asupra acestora;
- Analiza și descrierea teoriei constrângerilor cu scopul validării noului model de dezvoltare;
- Analiza și elaborarea factorilor care determină implementarea cerințelor noi;
- Configurarea unui nou model de dezvoltare, flexibil la schimbări, cu scopul de atenuare a efectului schimbării cerințelor în dezvoltarea proiectelor de tip automotive (**modelul 2JCS**);
- Sinteza criteriilor pe care trebuie să le îndeplinească un model de dezvoltare software.
- Analizarea posibilităților de validare a modelului 2JCS prin studierea literaturii de specialitate.
- Culegerea informațiilor și datelor necesare derulării proiectelor software de radio-navigație din firma A, respectiv firma V;

- Analiza comparativă a dezvoltării celor două proiecte în firmele A și V pe baza cărora s-a putut realiza validarea modelului 2JCS;
- Analiza comparativă a modelelor tradiționale de dezvoltare și a **modelului 2JCS** din punct de vedere și temporal;
- Contribuția esențială a **modelului 2JCS** este aceea că permite implementarea unei cantități mai mari de cerințe actualizate, fără ca proiectul inițial să fie întârziat;
- Analiza comparativă a modelelor tradiționale de dezvoltare și a modelului 2JCS din punct de vedere financiar și temporal;
- Utilizarea modelului 2JCS va aduce economii companiilor pe termen mediu, datorită facilitării respectării duratei de finalizare a proiectelor în cazul apariției cerințelor de actualizare;
- Prezentarea modului de distribuție a costurilor de dezvoltare a proiectelor;
- Conceperea procesului de validare din perspectiva încadrării proiectelor de radio-navigație în eșalonarea calendaristică inițială, indiferent de variațiile specificațiilor inițiale.
- Conceperea procesului de validare din perspectiva eficienței economice, prin prisma combinației celor două variabile economice „cost” și „timp” determinată de aplicarea modelului 2JCS.

### **Bibliografie**

- [1] Goldratt, E. M., 2004, The Goal, the North River Press Publishing Corporation, Great Barrington.
- [2] Lawley, H.G., Operability studies and hazard analysis, Chemical Engineering Progress 70 (4), 1974