



UNIUNEA EUROPEANĂ



Fondul Social European
POSDRU 2007-2013



Instrumente Structurale
2007-2013



OIPOSDRU

MINISTERUL
EDUCAȚIEI ȘI
CERCETĂRII
ȘTIINȚIFICE



Investește în oameni!

FONDUL SOCIAL EUROPEAN

Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007 – 2013

Axa prioritară 1 „Educație și formare profesională în sprijinul creșterii economice și dezvoltării societății bazate pe cunoaștere”

Domeniul major de intervenție 1.5. „Programe doctorale și post-doctorale în sprijinul cercetării”

Titlul proiectului: Burse doctorale și postdoctorale pentru cercetare de excelență

Numărul de identificare al contractului: POSDRU/159/1.5/S/134378

Beneficiar: Universitatea Transilvania din Brașov

Partener:

Universitatea *Transilvania* din Brașov

Scoala Doctorala Interdisciplinara

Departament: *Inginerie și Management Industrial*

Ing. Traian Alexandru BUDA

Relația dintre Ingineria Industrială și Antreprenoriat în condițiile economiei de piață

The relationship between Industrial Engineering and Entrepreneurship in market economy conditions

Conducător științific

Prof.dr.ing. Gavrilă CALEFARIU

BRASOV, 2015

MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII ȘTIINȚIFICE
UNIVERSITATEA "TRANSILVANIA" DIN BRAȘOV
BRAȘOV, B-DUL EROILOR NR. 29, 500036, TEL. 0040-268-413000, FAX 0040-268-
410525
RECTORAT

D-lui (D-nei)

.....

COMPONENȚA
Comisiei de doctorat

Numită prin ordinul Rectorului Universității „Transilvania” din Brașov
Nr. 7724 din 17.11.2015

PREȘEDINTE:	Prof. univ. dr. ing. Ramona CLINCIU PRODECAN – Fac. de Inginerie Tehnologică și Management Industrial Universitatea "Transilvania" din Brașov
CONDUCĂTOR ȘTIINȚIFIC:	Prof. univ. dr. ing. Gavrilă CALEFARIU Universitatea "Transilvania" din Brașov
REFERENȚI:	Prof. univ. dr. ing., ec. Ioan ABRUDAN Universitatea Tehnică din Cluj Napoca Prof. univ. dr. ing. Anca DRĂGHICI Universitatea "Politehnica" din Timișoara Conf. univ. dr. ing. Cristian PISARCIUC Universitatea "Transilvania" din Brașov

Data, ora și locul susținerii publice a tezei de doctorat: 17.12.2015, ora 12, sala
VPA

Eventualele aprecieri sau observații asupra conținutului lucrării vă rugăm să le
transmiteți în timp util, pe adresa: traianalex10@yahoo.com

Totodată vă invităm să luați parte la ședința publică de susținere a tezei de
doctorat.

Vă mulțumim.

CUVÂNT ÎNAINTE

Prin câteva cuvinte, aş vrea să mulţumesc tuturor celor care m-au ajutat pe parcursul studiilor doctorale precum şi la elaborarea tezei de doctorat.

În primul rând, mulţumesc cu deosebită consideraţie domnului prof. dr. ing. Gavrilă CALEFARIU, conducătorul ştiinţific al acestei lucrări, pentru tenacitatea cu care am fost îndrumat în timpul studiilor doctorale şi pe parcursul elaborării acestei teze. De asemenea mulţumesc pentru motivaţia oferită, pentru profesionalism şi nu în ultimul rând pentru educaţia şi formarea universitară şi personală oferită.

În egală măsură, mulţumesc distinşilor profesori referenţi, prof. univ. dr. ing. Ramona CLINCIU, prof. univ. dr. ing. ec. Ioan ABRUDAN, prof. univ. dr. ing. Anca DRĂGHICI şi conf. dr. ing. Cristian PISARCIUC, pentru acceptul de a fi membri ai Comisiei de Doctorat, pentru efortul de a analiza ştiinţific această lucrare, pentru aprecierile formulate în urma analizării tezei şi onorata prezenţă la susţinerea publică a acesteia.

Mulţumesc pentru susţinerea, cunoştinţele şi sfaturile primite pe parcursul formării mele universitare domnului şef lucr. dr. ing. ec. Cătălin GHEORGHE precum şi domnului conf. dr. ing. Cristian PISARCIUC.

Doresc să mulţumesc, de asemenea, tuturor membrilor departamentului de Inginerie şi Management Industrial din cadrul Universităţii Transilvania din Braşov, pentru educaţia oferită pe parcursul studiilor de licenţă, de masterat şi de doctorat.

Mulţumesc colegilor din cadrul grupului Schaeffler pentru formarea profesională oferită, pentru încrederea acordată pe parcursul celor cinci ani şi pentru profesionalismul de care au dat dovadă. Mulţumesc pentru oportunitatea de a lucra într-un mediu performant, care a stat la bazele dezvoltării metodelor din această teză.

La sfârşit, dar nu în cele din urmă, aş dori să exprim mulţumire familiei pentru susţinerea şi înţelegerea pe care mi le-au acordat.

CUPRINS (lb. romana)

	Pg. teza	Pg. rezumat
LISTA DE ABREVIERI	15	10
INTRODUCERE	17	12
1. CAPITOLUL 1: ASPECTE GENERALE PRIVIND INGINERIA INDUSTRIALĂ	19	13
1.1 Origini și istoric.....	19	-
1.2 Discipline și domenii în cadrul Ingineriei Industriale.....	27	-
1.3 Lean Management.....	34	-
1.4 Impactul conceptului Lean asupra performanței organizației.....	51	-
1.5 Concluzii.....	58	13
2. CAPITOLUL 2: ASPECTE GENERALE PRIVIND ANTREPRENORIATUL	59	14
2.1 Introducere.....	59	-
2.2 Antreprenorul – realizatorul acțiunii antreprenoriale.....	61	-
2.3 Teorii antreprenoriale.....	73	-
2.3.1 Teoria economică despre antreprenariat	73	-
2.3.2 Teoria psihologică despre antreprenariat	75	-
2.3.3 Teoria sociologică despre antreprenariat	78	-
2.3.4 Teoria antropologică despre antreprenariat	79	-
2.3.4 Teoria bazată pe oportunitate	79	-
2.3.5 Teoria bazată pe resurse	80	-
2.4 Concluzii.....	82	14
3. CAPITOLUL 3: OBIECTIVELE TEZEI DE DOCTORAT	83	14
3.1 Introducere.....	83	14
3.2 Obiectivul general și obiectivele specifice	84	15
3.3 Schema logică generală a tezei	85	16
4. CAPITOLUL 4: INTERDEPENDENȚA DINTRE INGINERIA INDUSTRIALĂ ȘI ANTREPRENORIAT	87	18
4.1 Generalități	87	18
4.2 Concesiunea Inginerie Industrială - Antreprenariat	90	21

4.3 Aspecte specifice în Inginerie Industrială și Antreprenariat	96	-
4.3 Concluzii	100	23
5. CAPITOLUL 5: METODE NOI DE DETERMINARE A	101	24
CAPACITĂȚII DE PRODUCȚIE		
5.1 Introducere	101	-
5.2 Determinarea capacității considerând un singur traseu tehnologic	110	24
5.2.1 Model propus	110	24
5.2.2 Comparație aplicativă a modelului propus cu cele existente.....	123	-
5.2.3 Rezultatele practice ale aplicării modelului în cadrul unei companii industriale	130	26
5.3 Determinarea capacității considerând trasee tehnologice alternative.....	137	31
5.3.1 Model propus	137	31
5.3.2 Rezultatele practice ale aplicării modelului în cadrul unei companii industriale	143	33
5.4 Concluzii	150	35
6. CAPITOLUL 6: STABILITATEA PLANIFICĂRII	153	36
PRODUCȚIEI		
6.1 Introducere	153	-
6.2 Abordarea temporală a stabilității planificării producției	155	36
6.2.1 Model propus	155	36
6.2.2 Rezultatele practice ale aplicării modelului în cadrul unei companii industriale	158	39
6.3 Abordare cantitativă	169	-
6.3.1 Model propus	169	-
6.3.2 Rezultatele practice ale aplicării modelului în cadrul unei companii industriale	174	-
6.4 Concluzii	178	43
7. CAPITOLUL 7: ALEGEREA UTILAJELOR TEHNOLOGICE	181	43
ÎN CONDIȚIILE CERERII VARIABILE		
7.1 Introducere	181	-
7.2 Model propus	184	43
7.3 Rezultate numerice comparative	187	45
7.4 Concluzii	189	46

8. CAPITOLUL 8: CONCLUZII FINALE ȘI CONTRIBUȚII	191	46
ORIGINALE		
8.1 Concluzii finale	191	46
8.2 Contribuții originale	193	48
8.3 Valorificarea rezultatelor cercetării și direcții viitoare de cercetare	194	50
BIBLIOGRAFIE	197	52
ANEXE	213	54
Scurt Rezumat (romana/engleza)	214	54
CV	216	56

CUPRINS (lb. engleză)

	Pg. teza	Pg. rezumat
ABREVIATIONS LIST	15	10
INTRODUCTION	17	12
1. CHAPTER 1: GENERAL ASPECTS REGARDING	19	13
INDUSTRIAL ENGINEERING		
1.1 Origins and history	19	-
1.2 Discipline and domains of Industrial Engineering	27	-
1.3 Lean Management	34	-
1.4 The impact of Lean on organization	51	-
1.5 Conclusions	58	13
2. CHAPTER 2: GENERAL ASPECTS REGARDING	59	14
ENTREPRENEURSHIP		
2.1 Introduction	59	-
2.2 The entrepreneur – making the entrepreneurship action	61	-
2.3 Entrepreneurship Theories	73	-
2.3.1 Economic Theory	73	-
2.3.2 Psychological Theory	75	-
2.3.3 Sociological Theory	78	-
2.3.4 Antropological Theory	79	-

2.3.4 Oportunity based Theory	79	-
2.3.5 Resource based Theory	80	-
2.4 Conclusions.....	82	14
3. CHAPTER 3: THE OBJECTIVES OF THE PHD THESIS	83	14
3.1 Introduction.....	83	14
3.2 The general objective and the specific objectives	84	15
3.3 The general logic scheme of the thesis	85	16
4. CHAPTER 4: THE INTERDEPENDENCE BETWEEN INDUSTRIAL ENGINEERING AND ENTREPRENEURSHIP.....	87	18
4.1 Generalities	87	18
4.2 The connection Industrial Engineering - Entrepreneurship	90	21
4.3 Specifical aspects in Industrial Engineering and Entrepreneurship	96	-
4.3 Conclusions	100	23
5. CHAPTER 5: NEW METHODS FOR DETERMINING THE PRODUCTION CAPACITY.....	101	24
5.1 Introduction	101	-
5.2 Determining capacity production considering one Routing file	110	24
5.2.1 Proposed model	110	24
5.2.2 Applicative comparation between the proposed model and existing models.....	123	-
5.2.3 The practical results of the model application in a an industrial company	130	26
5.3 Determining capacity production considering alternatives for Routing file.....	137	31
5.3.1 Proposed model	137	31
5.3.2 The practical results of the model application in a an industrial company	143	33
5.4 Conclusions	150	35
6. CHAPTER 6: PRODUCTION PLANNING STABILITY.....	153	36
6.1 Introduction	153	-
6.2 Temporal approach of production planning stability	155	36
6.2.1 Proposed model	155	36

6.2.2 The practical results of the model application in a an industrial company	158	39
5.3 Quantitative approach	169	-
6.3.1 Proposed model	169	-
6.3.2 The practical results of the model application in a an industrial company	174	-
6.4 Conclusions	178	43
7. CHAPTER 7: CHOOSING MACHINE IN VARIABLE DEMAND CONDITIONS	181	43
7.1 Introduction	181	-
7.2 Proposed model	184	43
7.3 Comparative numerical results	187	45
7.4 Conclusions	189	46
8. CHAPTER 8: FINAL CONCLUSIONS AND ORIGINAL CONTRIBUTIONS	191	46
8.1 Final conclusions	191	46
8.2 Original contributions	193	48
8.3 Using the research results and future directions	194	50
BIBLIOGRAPHY	197	52
ANNEXE	213	54
Short Summarz (romanian/english)	214	54
CV	216	56

LISTA DE ABREVIERI

AMP	Austrian Market Process (Procesele pieței austriece)
ATO	Assembly to order (Asamblare la comandă)
BOM	Bill of Materials (Lista de materiale)
BPR	Business Process Reengineering (Reingineria proceselor de afaceri)
CD	Cercetare și dezvoltare
CODP	Customer Order Decoupling Point (Punctul de decuplare al comenzilor de client)
EOQ	Economic Order Quantity (Cantitatea economică comandată)
EPQ	Economic Production Quantity (Cantitatea economică produsă)
ERP	Enterprise resource planning (Planificarea resurselor întreprinderii)
ETO	Engineering to order (Proiectare și execuție la comandă)
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis (Analiza modurilor de defectare)
IMM	Întreprinderi mici și mijlocii
ISB	Industrie servicii și afaceri
ISO	Organizația Internațională pentru Standardizare
JIT	Just in time (Exact la timp)
KPI	Key Performance Indicator (Indicator cheie de performanță)
LDM	Lista de materiale
LT	Lead time (Durata fabricației reperului)
MPS	Master Production Schedule (Planul general de producție)
MRP	Material Requirements Planning (Planificarea necesarului de materiale)
MRP II	Material Requirements Planning II (Planificarea necesarului de materiale II)
MTM	Methods-time management (Metoda măsurării mișcărilor)
MTO	Make to order (Execuție la comandă)
MTS	Make to stock (Execuție pe stoc)

OEE	Overall Equipment Efectiveness (Eficacitatea generală a utilajelor)
ONG	Organizație non-guvernamentală
PL	Post de lucru
PNM	Planificarea necesarului de materiale
PTO	Purchase to order (Aprovizionare la comandă)
SCM	Supply Chain Management (Managementul lanțului de aprovizionare)
SKU	Stock Keeping Unit (Unitate de gestiune a stocurilor)
SMED	Single minute exchange die (Schimbarea sculelor într-un minut)
SPC	Statistical Process Control (Controlul statistic al proceselor)
TPM	Total Productive Maintenance (Mentenanță total productivă)
TPS	Toyota Production System (Sistemul de producție Toyota)
VSA	Value Stream Mapping (Harta fluxului de valoare)
VSD	Value Stream Design (Proiectarea fluxului de valoare)
PMTS	Predetermined Motion Time System (Durata sistemului de mișcări predeterminate)
WIP	Work in Process (Producție în curs de execuție)

INTRODUCERE

Teza de doctorat, intitulată *Relația dintre Ingineria Industrială și Antreprenoriat în condițiile economiei de piață*, oferă metode și modele originale utilizabile în ingineria industrială și cu impact semnificativ în antreprenoriat. Acestea au ca obiectiv eficientizarea funcționării sistemelor de producție și stimularea afacerilor. Soluțiile oferite în teza de doctorat sunt utile tuturor companiilor ce desfășoară activități de producție de bunuri și care sunt preocupate de optimizarea activităților.

Teza de doctorat este compusă din opt capitole ce cuprind aspecte generale privind ingineria industrială și antreprenoriatul, relația dintre cele două domenii și modele propuse în vederea eficientizării sistemelor de producție.

În capitolul I sunt prezentate aspecte generale ale ingineriei industriale precum principalele definiții, domenii conexe și subdiscipline. În continuare este prezentată evoluția conceptului de-a lungul timpului, fiind marcate momentele importante. Sunt menționate și personalitățile, care prin contribuțiile lor, au făcut posibilă dezvoltarea domeniului. Capitolul se încheie cu o sinteză a literaturii de specialitate asupra principalelor domenii constitutive.

Capitolul II prezintă aspecte generale privind antreprenoriatul. Sunt menționate principalele definiții din literatura de specialitate și în continuare sunt prezentate conceptele de antreprenoriat și antreprenor, precum și legătura dintre acestea. Capitolul se încheie cu prezentarea principalelor teorii legate de antreprenoriat.

În capitolul III este prezentată interdependența dintre ingineria industrială și antreprenoriat. În primul subcapitol sunt menționate legăturile concrete dintre acestea și modul în care acestea interacționează. În următorul subcapitol este analizat în detaliu conceptul de Lean Management și sunt subliniate obiectivele acestuia de a eficientiza funcționarea organizației. În continuare capitolul conține un subcapitol dedicat analizei impactului generat de conceptul Lean asupra performanței organizației.

Obiectivele tezei de doctorat sunt prezentate în capitolul IV.

Două noi metode de determinare a capacității de producție sunt prezentate în capitolul V. În primul subcapitol sunt prezentate câteva noțiuni de bază privind capacitatea de producție precum și câteva modele de determinare deja existente. În următorul subcapitol este prezentat primul model propus de determinare a capacității de producție fiind considerat un singur traseu tehnologic. În cadrul subcapitolului doi este prezentat modelul propus, este realizată și o comparație aplicativă a acestuia cu cele existente, iar în final sunt prezentate

rezultatele practice ale aplicării modelului propus în cadrul unei companii multinaționale. În cadrul subcapitolului trei este prezentat al doilea model propus destinat determinării capacității de producție considerând trasee alternative de producție. În cadrul acestui subcapitol sunt prezentate modelul propus și rezultatele practice ale aplicării acestuia într-o companie multinațională.

În capitolul VI sunt prezentate două modele de măsurare a stabilității planificării producției. Primul subcapitol este dedicat prezentării succinte a unor aspecte generale privind stabilitatea planificării producției. Al doilea subcapitol conține primul model propus care măsoară stabilitatea planificării producției printr-o abordare temporală. Tot în cadrul acestui subcapitol sunt prezentate rezultatele practice ale aplicării modelului în cadrul unei companii multinaționale. Următorul subcapitol prezintă al doilea model propus care măsoară stabilitatea planificării producției printr-o abordare cantitativă, precum și aplicarea acestuia în cadrul unei companii multinaționale.

Un nou model de alegere a utilajelor tehnologice este prezentat în capitolul VII. Primul subcapitol conține o scurtă introducere în problematica alegerii utilajelor tehnologice precum și un model de alegere existent. Al doilea subcapitol conține modelul propus.

În capitolul VIII sunt prezentate concluziile finale și contribuțiile originale.

CAPITOLUL 1: ASPECTE GENERALE PRIVIND INGINERIA INDUSTRIALĂ

Ingineria industrială este o ramură a ingineriei care se ocupă cu optimizarea proceselor și sistemelor complexe. Aceasta are în vedere dezvoltarea, îmbunătățirea și implementarea sistemelor integrate formate din oameni, capital, cunoștințe, echipamente, energie, materiale. Sunt folosite științe precum matematica, fizica, științele sociale împreună cu principiile și metodele proiectării ingineresti pentru a previziona și a evalua rezultatele obținute de astfel de sisteme și procese (Salvendy, 2007).

1.5 Concluzii

În acest capitol au fost prezentate aspecte generale privind Ingineria Industrială. Au fost prezentate principalele definiții ale temei abordate, precum și domeniile conexe și subdomeniile disciplinei. Abordarea a continuat cu o sinteză a evoluției conceptului de Inginerie Industrială de-a lungul istoriei, precum și evenimentele majore care au dus la

evoluția disciplinei. Sunt prezentați, împreună cu contribuțiile lor, și pionierii care au făcut posibilă dezvoltarea Ingineriei Industriale. Este realizată de asemenea o sinteză a literaturii de specialitate, fiind prezentate principalele discipline și domenii din cadrul Ingineriei Industriale.

CAPITOLUL 2: ASPECTE GENERALE PRIVIND ANTREPRENORIATUL

2.4 Concluzii

În acest capitol au fost prezentate aspecte generale privind antreprenoriatul. Au fost prezentate principalele definiții din literatura de specialitate. Sunt prezentate pe rând conceptele de antreprenoriat și antreprenor, precum și legătura dintre ele.

Din sinteza literaturii de specialitate a rezultat că una dintre cele mai importante caracteristici ale antreprenoriatului este inovația. Alături de ea sunt de menționate și ideea de îmbunătățire și de dezvoltare. Este prezentat și rolul benefic al antreprenoriatului în dezvoltarea economică.

Un punct important este și antreprenorul, văzut ca și realizatorul acțiunii antreprenoriale. Alături de evoluția conceptului de antreprenor, sunt prezentate și tipurile de antreprenor precum și funcțiile și rolurile acestuia.

Sinteza se încheie cu prezentarea teoriilor existente legate de antreprenoriat.

CAPITOLUL 3: OBIECTIVELE TEZEI DE DOCTORAT

3.1 Introducere

Din ceea ce a fost prezentat până acum în prezenta teză, rezultă ideea că pentru stimularea și eficientizarea unei afaceri este nevoie de un real suport din partea Ingineriei Industriale, suport oferit prin mijloacele sale specifice.

Caracterizând gradul de cunoaștere actual și constatând existența unor lacune, se poate face afirmația că metodele și modelele existente au un potențial mare de îmbunătățire,. Una din caracteristicile comune ale metodelor existente este aplicabilitatea dificilă și faptul că

acestea nu pot fi integrate cu ușurință într-un sistem informațional deja existent într-un sistem de producție. De asemenea scalabilitatea și generalitatea metodelor și modelelor este o proprietate destul de rară.

Holismul metodelor și modelelor existente este redus, acestea fiind fragmentate și având ca obiectiv rezolvarea și explicarea doar a anumitor părți dintr-un sistem de producție. Imprecizia conceptelor și lipsa unui set clar de reguli de implementare și utilizare duc la existența unei reticențe în vederea utilizării din partea celor responsabili cu aplicarea lor în practică.

De asemenea, s-a putut constata că nu toate problemele conceptuale pe care un sistem de producție le generează și-au găsit suport și rezolvare în metodele Ingineriei Industriale. Ca un exemplu, pot fi considerate aplicațiile informatice bazate pe MRP, care realizează planificarea și programarea producției, considerând capacitatea de producție ca fiind nelimitată.

Se mai poate constata, de asemenea, că unele modele actuale de proiectare a sistemelor de fabricație pot fi îmbunătățite, prin elaborarea unor modele mai precise.

În baza acestor constatări, în vederea îmbunătățirii nivelului de cunoaștere actual privind funcționarea sistemelor de producție și implicit stimularea afacerilor, sunt stabilite obiectivele acestei teze.

3.2 Obiectivul general și obiectivele specifice

Obiectivul general al prezentei teze este următorul:

Crearea unor mecanisme noi de stimulare a afacerilor prin mijloacele Ingineriei Industriale.

Obiective specifice ale prezentei teze sunt următoarele:

- 1. Identificarea relațiilor specifice dintre Ingineria Industrială și antreprenariat prin sinteza literaturii de specialitate în aceste domenii.***

Acest obiectiv este realizat, în special, prin cercetare bibliografică, dar și prin activitatea de mai mulți ani, a autorului tezei, într-o companie multinațională.

Activitățile acestui obiectiv sunt organizate astfel:

- determinarea conținutului proceselor de Inginerie Industrială și eventual de Inginerie Economică Industrială;
- stabilirea specificului antreprenoriatului;
- identificarea legăturilor dintre Ingineria Industrială și Antreprenoriat, legături care au un impact major în eficientizarea activităților din aceste domenii.

2. Dezvoltarea unor metode și soluții noi de creștere a rezultatelor activităților de Inginerie Industrială și Antreprenoriat.

Atingerea acestui obiectiv presupune dezvoltarea unor modele utile în proiectarea de sisteme de fabricație și de management, care să conducă la rezultate mai bune decât actualele modele. Sunt vizate în special:

- elaborarea de modele noi pentru determinarea capacității de producție, în special pentru volume de producție mari și cu număr mare de repere și loturi;
- dezvoltarea unei metodologii de măsurare a stabilității planului de producție și de mărire a acestei stabilități;
- crearea unui model nou de alegere a utilajelor tehnologice ale sistemelor de fabricație.

3. Verificarea practică a metodelor și soluțiilor propuse.

Pentru a fi cunoscut nivelul de relevanță și precizie al modelelor și metodologiilor elaborate, se impune verificarea practică a acestora. Se propune:

- aplicarea și verificarea practică a modelelor de determinare a capacității de producție;
- aplicarea și verificarea practică a metodologiei de măsurare și mărire a stabilității planului de producție;
- identificarea diferențelor de rezultate ale proiectării față de modelele clasice de proiectare.

3.3 Schema logică generală a tezei

Obiectivele prezentei teze sunt corelate și atinse prin activitățile schematizate în figura de mai jos.

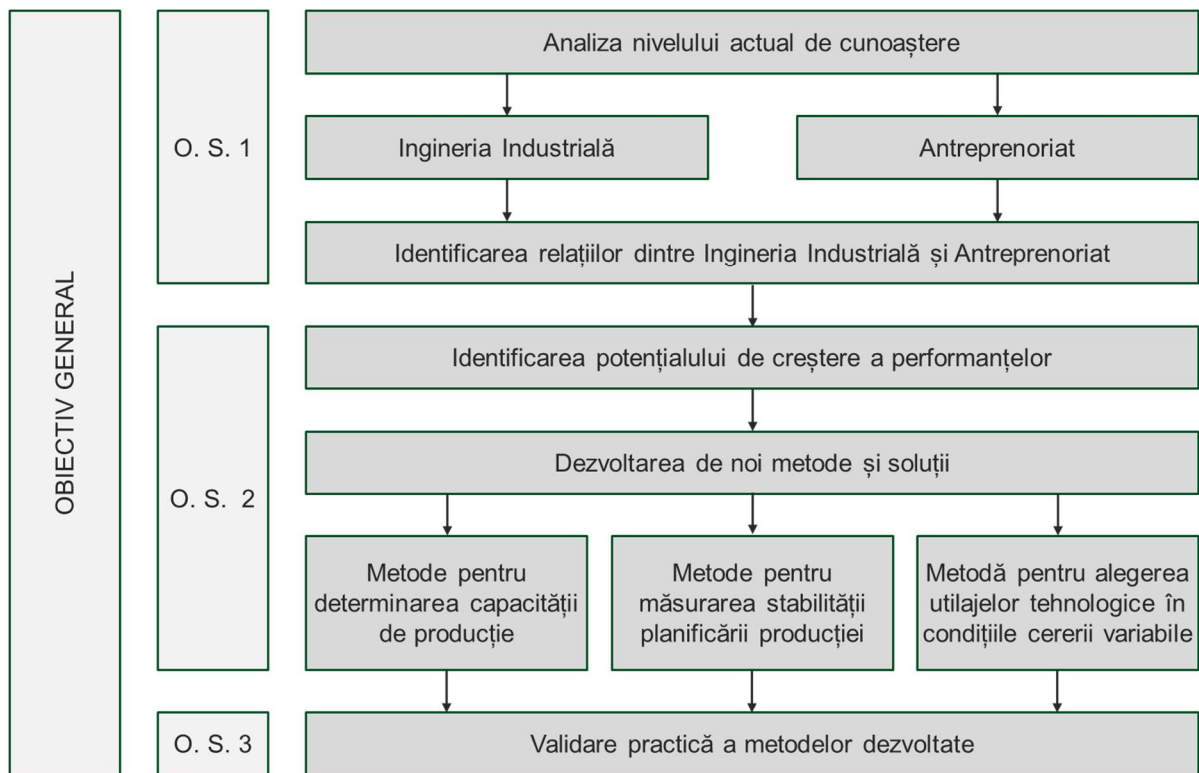


Figura 3.33-3.3-1 Logica generală de derulare a cercetărilor

Schema oferă o perspectivă inițială asupra abordării tezei. Astfel, în vederea atingerii obiectivului general și a celor trei obiective specifice sunt definite o serie de activități. Primul obiectiv specific este atins prin identificarea relației dintre Ingineria Industrială și Antreprenoriat. Pentru stabilirea relației, se pleacă de la determinarea specificului Antreprenoriatului și a conținutului proceselor de Inginerie Industrială. În urma analizei nivelului actual de cunoaștere s-au identificat lipsuri ale teoriilor, metodelor și soluțiilor acestora.

În vederea contribuției la dezvoltarea nivelului actual de cunoaștere precum și pentru oferirea de soluții de rezolvare a unor situații practice întâlnite sunt prezentate trei categorii de modele originale. Din prima categorie fac parte două modele de determinare a capacității de producție: primul model consideră un singur traseu alternativ, iar al doilea consideră trasee tehnologice alternative. Din cea de a doua categorie fac parte două modele destinate măsurării stabilității procesului de planificare al producției. Primul model propune o abordare temporală a stabilității, iar cel de al doilea propune o abordare cantitativă. În ultima categorie este prezentată o nouă metodă de alegere a utilajelor tehnologice în condițiile cererii variabile. Astfel se atinge al doilea obiectiv specific al tezei.

Pentru atingerea ultimului obiectiv, primele două categorii de modelele propuse sunt testate și validate într-o companie multinațională cu specific industrial. În cazul ultimului

model sunt comparate rezultatele obținute în urma aplicării modelului cu rezultatele obținute folosind metode clasice.

CAPITOLUL 4: INTERDEPENDENȚA DINTRE INGINERIA INDUSTRIALĂ ȘI ANTREPRENORIAT

4.1 Generalități

Studiul relației dintre Ingineria Industrială și Antreprenariat are ca principal obiectiv identificarea conținutului și interacțiunilor dintre cele două domenii, adică determinarea ariei de cuprindere, contactelor, suprapunerilor și influențelor pe care una dintre ele le are asupra celeilalte.

Din primul capitol reiese principalul obiectiv al Ingineriei industriale și anume acela de a oferi mijloace și soluții pentru proiectarea, conducerea și eficientizarea sistemelor de producție. Aplicate corect, impactul pe care implementarea metodelor ingineriei industriale îl are asupra performanței organizației este unul pozitiv.

Obiectul preocupărilor Ingineriei industriale este, în mod firesc, întreprinderea industrială. Privită ca întreg, în forma cea mai generală, aceasta este un sistem, adică un ansamblu de elemente sau unități funcționale între care există legături prin fluxuri de masă energie sau informație și care vizează o anumită finalitate. O ilustrare a obiectului de activitate al Ingineriei industriale este cea din figura 4.1-1

În această figură, întreprinderea industrială II (sau sistemul de producție SP) este privită ca un sistem intrare-ieșire, care interacționează cu exteriorul prin mărimi de intrare în sistem I (care traversează bariera dintre mediul exterior și sistem cu sensul de la mediul la sistem) și mărimi de ieșire din sistem E (care traversează bariera dintre mediul exterior și sistem cu sensul de la sistem la mediul). Acestea pot fi de natură materială (clădiri, utilaje tehnologice, SDV-uri, semifabricate, utilități, materiale consumabile etc.), munca depusă de resursa umană, și bani. Entitățile prin care se realizează intrările și ieșirile sunt: piața bunurilor și serviciilor-PBS, piața muncii-PM, piața financiară-PF, autoritățile-A și piața deșeurilor-PD. În figură, intrările și ieșirile financiare sunt marcate cu linie întreruptă, iar celelalte intrări și ieșiri sunt cu linie continuă. Întrările și ieșirile financiare sunt marcate distinct deoarece

eltrebuie să se afle într-un raport bine stabilit pentru ca obiectivele întreprinderii să poată fi îndeplinite.

Caracterizarea interiorului sistemului se realizează prin mărimi de structură și relațiile funcționale dintre acestea, funcția sistemului fiind aceea de a transforma intrările în ieșiri. Aceste transformări au loc în subsistemele de fabricație Sb.F.1, ...,Sb.F.n, în care se realizează obiectul principal de activitate al întreprinderii. Ele se fac sub coordonarea (comanda) sistemului de management, care determină modul de interacțiune al tuturor unităților structurale și funcționale din sistem. Sistemul de management este compus din: direcția generală-DG, direcția financiar-contabilă-DFC, direcția de calitate-DC, direcția tehnică-DT, direcția marketing-DM, direcția comercială-DCo, serviciul de cercetare-dezvoltare SCD, direcția producție DP, serviciul de mentenanță-SMt, serviciul de aprovizionare-SA, serviciul desfacere-SD, serviciul logistică-SL, subsistemul de management operațional 1-Sb.Mn.O1 și toate celelalte n subsisteme operaționale de conducere. Sistemul de management, la rândul său, realizează procesul de coordonare pe baza obiectivelor proprii, ținând seama de informațiile venite din exteriorul și interiorul sistemului. Obiectivele proprii ale sistemului de producție sunt stabilite de consiliul de administrație CA, ca reprezentant al antreprenorului A.

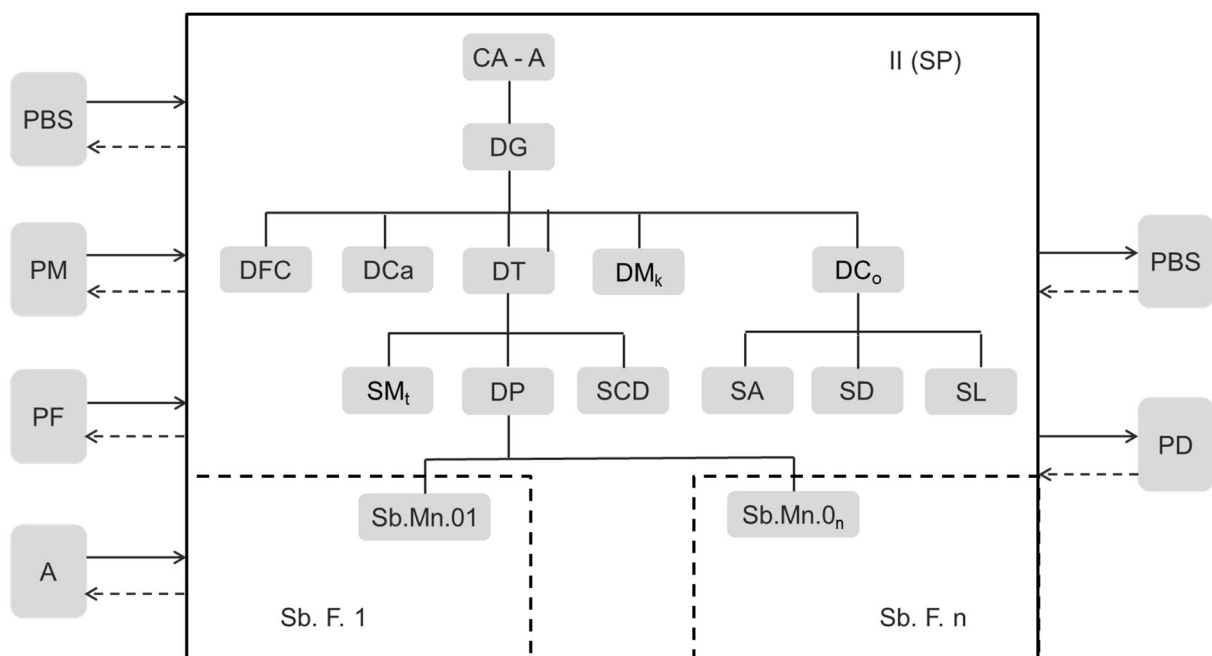


Figura 4.1-1 – Obiectul Ingineriei Industriale

Din schema de mai sus s-ar putea trage concluzia eronată că singurul punct de contact dintre Ingineria Industrială și Antreprenariat este cel reprezentat de interfața consiliu de

administrație – direcție generală. Pentru a observa mai profund această relație se impune și o scurtă analiză fenomenului antreprenorial.

Așa cum rezultă din capitolul 2, antreprenorul este o persoană care dispune de o capacitate specială de inovare: aceea de a combina resurse de forme diferite (materiale, umane, financiare) pentru a le pune la lucru în vederea aducerii și promovării pe piață de produse noi sau îmbunătățite. Fie că dispune de aceste resurse, fie că le împrumută, fie că le angajează prin contract (de exemplu forța de muncă), ele reprezintă capitalul mobilizat (mixul de capital) în materializarea unei idei noi. Scopul acțiunii antreprenoriale este schematizat în figura 4.1-2

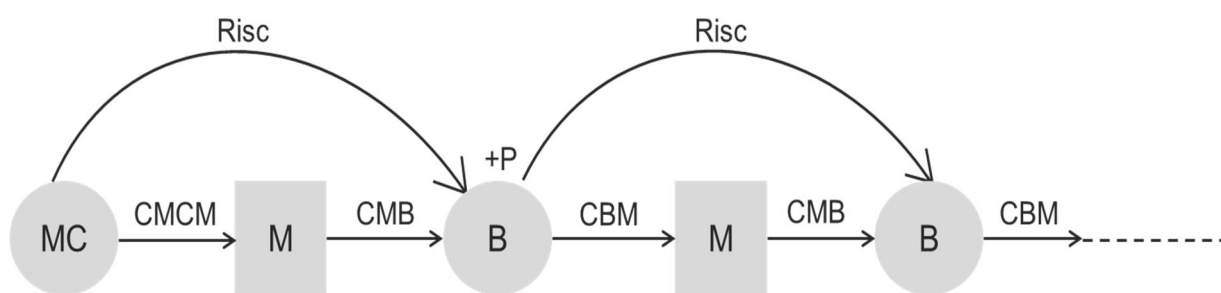


Figura 4.1-2 – Schema acțiunii antreprenoriale

În această figură este schematizat modul de gândire și de acțiune al antreprenorului, în vederea maximizării rezultatelor pe care le poate obține prin utilizarea mixului de capital-MC. Ponderea diferitelor tipuri de capitaluri în acest mix poate fi foarte diversă. Nici pentru valoarea totală a acestui mix nu există o regulă. În afacerile industriale, acest capital este convertit, parțial sau total, în produse finite (adică în marfa-M) prin procesul de conversie mix de capital-marfă-CMCM. La vânzarea produselor finite pe piață se produce conversia inversă a capitalurilor din forma marfă în forma bani + profit (B+P), pe care o denumim simplu conversie marfă-bani-(CMB). Prin procesele de achiziție și fabricație, banii sunt din nou convertiți în marfă prin procesul CBM, apoi prin vânzarea pe piață sunt din nou convertiți în bani (plus profit). Procesul continuă pe toată durata de viață a societății. Desigur, în timp, valorile capitalurilor și fondurilor bănești convertite sunt variabile, dar schema generală rămâne mereu aceeași. Toate aceste conversii de capitaluri presupun asumarea unui risc. Riscul este inevitabil datorită faptului că prima conversie (bani-marfă) se face la momentul actual și la un preț cert, pe când cea de a doua conversie se face la un moment viitor și la un

preț incert. De aceea orientarea spre viitor, puterea de previziune, sesizarea și înțelegerea pericolelor, realismul sunt calități fundamentale pentru un antreprenor.

4.2 Conexiunea Inginerie Industrială – Antreprenoriat

Așa cum rezultă din capitolele precedente, se poate observa că principalele preocupări ale Ingineriei Industriale sunt legate de performanțele operaționale ale întreprinderii, în timp ce Antreprenoriatul este legat în special de performanțele financiare.

Acest aspect este reflectat de însăși rațiunea înființării unei afaceri și anume obținerea profitului. În expresia sa cea mai simplă și cunoscută, adică $Profit = Preț - Cost$, profitul generează cea mai puternică legătură dintre Ingineria Industrială și Antreprenoriat. Cele două componente ale expresiei de mai sus aparțin, fiecare, în proporții diferite ambelor domenii. Totuși, analizând ponderea dintre operational și financiar, se poate aprecia că, în economia de piață, prețul este în mai mare măsură legat de antreprenoriat iar costul aparține în special Ingineriei Industriale. Această apreciere va fi dezvoltată în continuare.

Pentru obținerea profitului, antreprenorul are drept obiectiv specific imediat existența capacității de realizare de tranzacții. În ultimă instanță, el este preocupat de valorificarea cu randament maxim al capitalului deținut, indiferent că acesta este capital propriu sau capital împrumutat. Noțiunea de capital trebuie înțeleasă în sensul său cel mai larg. Așa cum s-a mai precizat, poate fi vorba atât de capitalul financiar, imobiliar, dotări, resurse naturale, dar și de forme mai subtile cum sunt: marca, cota de încredere, unicitatea experienței, cunoașterea domeniului, capacitatea inovativă. Având în vedere că întreaga literatură de specialitate îi constată importanța, la ora actuală, se vorbește din ce în ce mai des și despre așa numitul *capital uman*. Din punct de vedere pur operational, resursa umană necesară derulării unei afaceri, are toate atributele unui veritabil capital, doar că este un capital special, față de care antreprenorul are răspuneri speciale. Trebuie precizat că este vorba munca salariaților și de competențele lor. Salariații, ca ființe umane, nu sunt în proprietate firmei.

De multe ori, în motivația neînțelegerii unei afaceri, se invocă lipsa capitalului financiar. Pe de altă parte, este de spus că multe din afacerile de succes au fost înființate cu resurse financiare minime sau chiar resurse financiare zero. Este cunoscut faptul că o idee valoroasă poate suplinii absența capitalului financiar.

De bază, rămâne capacitatea de a observa oportunitățile care apar. Aceasta se realizează prin combinarea de cunoștințe din diferite domenii (inginerie, economie, drept, sociologie, psihologie, arte etc.) pentru a se obține posibilitatea de a vinde produse (sau servicii) pe piață. Oportunitățile se pot manifesta fie într-unul dintre domeniile enumerate, fie

în mai multe simultan. Având această capacitate de observare a oportunităților, există posibilitatea de înființare de întreprinderi noi, de dezvoltare, menținere, redresare sau finanțare pentru cele existente. Tot aceste cunoștințe sunt importante și pentru alte operațiuni, inerente într-o economie de piață, cum sunt cele de fuziune, divizare sau vânzare. Chiar și operațiunile de insolvență sau de faliment (lichidare de afaceri) se derulează în condiții mai favorabile pentru antreprenor, dacă cunoștințele din diferitele domenii sunt combinate și valorificate corespunzător.

De aceea, componenta *preț* și evoluția acestuia în timp reprezintă preocuparea majoră în Antreprenariat. Antreprenorul este preocupat atât de valoarea de piață (prețul de vânzare) a produselor oferite de compania în care a investit, cât și de valoarea de piață a afacerii în sine, în integralitatea ei. Uneori poate fi preocupat doar de valoarea activelor imobilizate, astfel încât să ia cele mai bune decizii cu privire la investiții. Investițiile determină direct lichiditatea activelor întreprinderii.

Evoluția prețurilor în timp este de asemenea un factor de mare interes în Antreprenariat. Prețul fiind dictat de piață, prin mecanismul cererii și ofertei, dar determinant pentru profitabilitatea și randamentul capitalului angajat, capacitatea de previziune a evoluției prețurilor este crucială. Antreprenorii sunt dispuși să cheltuiască sume importante pentru studii de piață profesionale. Nu întâmplător, printre cele mai mari câștiguri salariale din România se numără salariile oferite de firmele specializate în consultanță. Aceste firme dispun de cunoștințele necesare pentru a oferi soluții fie de creștere a volumului vânzărilor la prețuri constante, fie de a menține vânzările și să poată fi crescute prețurile, sau, pot furniza combinații profitabile ale celor două. Capitalul lor principal nu este nici cel lichid nici cel imobilizat, este capitalul reprezentat de cunoaștere (know-how). Aceste firme vând pur și simplu cunoaștere, compensând astfel lipsa de cunoaștere a antreprenorilor.

Cea de a doua componentă a relației care determină profitul este *costul*. Costul este legat de consumurile de resurse de către întreprindere. În vederea asigurării funcțiilor sale, costurile din întreprinderea industrială sunt dintre cele mai diverse: materiale (imobilizări de toate tipurile), energie, utilități, forță de muncă și capital circulant. Prin ele se asigură transformarea intrărilor în ieșiri, adică se asigură derularea activităților operaționale ale întreprinderii. Un număr mare de autori asociază activitatea operațională cu Ingineria Industrială (Sakakibara, Flynn, Schroeder, & Morris, 1997), (Lawrence & Hottenstein, 1995), (Dora, Kumar, Van Goubergen, Molnar, & Gellynck, 2013), (Sohal & Egglestone, 1994),

(Shah & Goldstein, 2006). Activitatea operațională a întreprinderii se asigură prin activitățile manageriale.

Din cele prezentate anterior, la o primă vedere, s-ar putea trage concluzia că între Ingineria Industrială și Antreprenariat s-ar putea trasa o linie de demarcație foarte exactă, granița dintre ele fiind reprezentată de diferența dintre antreprenor și manager. Dacă privim lucrurile din perspectiva celor doi, atunci constatăm că între antreprenor și manager există multe puncte de preocupări comune. Există, desigur, și deosebiri.

4.4 Concluzii

În acest capitol sunt analizate sferile de preocupări din cele două domenii care fac obiectul prezentei teze: Ingineria Industrială și Antreprenariatul. Ca rol social, persoanele care sunt asociate celor două domenii sunt, respectiv, managerul și antreprenorul. Trebuie precizat că adeseori, mai ales la întreprinderile mici, antreprenorul își asumă și rolul de manager. De altfel, multe afaceri au fost înființate de un singur om, care a fost, la început, singurul angajat. Sunt situații în care s-a pornit ca persoană fizică autorizată. Ulterior, afacerea fiind viabilă, pentru creștere în concordanță cu piața, au început angajările. În această fază putem vorbi cu adevărat de antreprenariat.

Din punct de vedere al rolului lor în întreprinderea industrială, antreprenorul și managerul își asumă activități diferite. Ambii sunt preocupați de întreprindere, dar din perspective diferite. Managerul este preocupat de organizarea operațională, în timp ce antreprenorul este preocupat de soarta capitalului său. Cu toate acestea, chiar dacă sunt persoane diferite, în modul de gândire ale celor doi sunt arii de suprapunere, zone de tangență, dar și preocupări distincte. Capitolul identifică chiar aceste zone comune și de diferențiere.

În prima sa parte, capitolul definește ariile de preocupări din Ingineria Industrială și din Antreprenariat. Apoi, sunt identificate disciplinele care servesc cel mai bine ambelor preocupări. Sunt analizate zonele de interes comun, atât pentru manager cât și pentru antreprenor, dar și perspectiva diferită a celor doi.

La sfârșitul capitolului sunt prezentate activitățile și disciplinele specifice celor două domenii.

CAPITOLUL 5: METODE NOI DE DETERMINARE A CAPACITĂȚII DE PRODUCȚIE

5.2 Determinarea capacității considerând un singur traseu tehnologic

5.2.1 Model propus

Fie m produse finite și repere dintre care n produse finite care sunt prelucrate pe k posturi de lucru. Se cere determinarea capacității de producție necesare și disponibile pentru o perioadă de timp dată, respectându-se mixul cererii de produse dat. De asemenea se cunosc listele de materiale mononivel, traseul tehnologic și numărul de posturi de lucru.

Descrierea generală a modelului propus

Date de intrare ale modelului sunt:

- $R = \{R_1, R_2, \dots, R_n\}$ mulțimea reperelor care sunt luate în considerare, din care m sunt produse finite, $m \leq n$;
- $U = \{U_1, U_2, \dots, U_k\}$ mulțimea posturilor de lucru care sunt necesare realizării celor n repere din mulțimea R ;
- $M_{n \times n} = (r_{ij})_{n \times n}$, unde r_{ij} are semnificația că reperul i conține reperul j de r ori, iar în cazul în care nu există nicio legătură între repere valoarea va fi 0; $M_{n \times n}$ este matricea de adiacență a tuturor listelor de materiale a celor n repere;
- $T_{n \times k} = (t_{ij})_{n \times k}$, unde t_{ij} este timpul de ciclu necesar prelucrării reperului i la postul de lucru j ; este exprimat în unități de timp / unități de produs;
- $Q_s = (q_{1j})_{1 \times m}$ reprezintă cererea de produse, în baza căreia se determină mixul cererii și implicit al producției de realizat; este exprimată în unități de produs;
- $C = (c_{1j})_{1 \times k}$ fondul de timp disponibil aferent celor k posturi de lucru; este exprimat în unități de timp;
- $q = \sum_{i=1}^k q_{1i}$ cererea totală de produse; exprimată în unități de produs.

Pașii care trebuie parcurși pentru aplicarea modelului sunt:

- Determinarea listelor de materiale (de repere și subansamble) multinivel;
- Determinarea timpilor de ciclu mediu ponderați;

- Determinarea capacității de producție;
- Determinarea gradului de încărcare a posturilor de lucru.

Pasul 1: Determinarea listelor de materiale (de repere și subansamble) multinivel

Pentru a grupa toate nivelurile se însumează:

$$M_1 = M^0 + M + M^2 + M^3 + \dots + M^n, \text{ unde} \quad 5.2.1-1$$

Se construiește astfel $(M_2)_{m \times n} = (r_{ij})_{m \times n}$, unde r_{ij} are semnificația că reperul i conține reperul j de r ori și reperul i este produs finit.

Pasul 2: Determinarea timpilor de ciclu mediu ponderați

Timpii de ciclu medii ponderați sunt determinați pentru fiecare post de lucru și se găsesc în matricea T_m determinată mai jos.

$$T_m = \frac{1}{q} Q_s (M_2 T) \quad 5.2.1-2$$

$T_m = (tm_{1i})_{1 \times k}$, unde tm reprezintă timpul de ciclu mediu ponderat la postul de lucru i (din totalul de k posturi de lucru) în funcție de structura dată Q_s .

Capacitatea de producție, exprimată în unități de produs, se va determina ca raport între fondul de timp disponibil al postului de lucru și timpul de ciclu mediu ponderat la postul de lucru respectiv. Matricea T_c conține capacitățile de producție aferente tuturor celor k posturi de lucru.

$$T_c = (tc_{1i})_{1 \times k} = \frac{c_{1i}}{tm_{1i}} \quad 5.2.1-3$$

Pasul 3: Determinarea capacității de producție

Se va determina capacitatea de producție pentru fiecare produs finit în parte, la fiecare post de lucru în parte. Astfel se obține:

$$Q_c = \frac{1}{q} Q_s^T T_c \quad 5.2.1-4$$

Capacitatea de producție pentru fiecare reper în parte este:

$$Q_k = k_{i1} = \min(q_{c_{ij}}) \quad 5.2.1-5$$

$$q_k = \sum_{i=1}^m k_{i1} \text{ capacitatea de producție a întregului sistem de producție} \quad 5.2.1-6$$

Pasul 4: Determinarea gradului de încărcare al posturilor de lucru

Încărcarea posturilor de lucru se obține cu relația de mai jos:

$$T_k = Q_k^T(M_2T) \quad 5.2.1-7$$

Gradul de încărcare a fiecărui post de lucru se determină cu relația:

$$K_i = \frac{tk_{1i}}{c_{1i}} \quad 5.2.1-8$$

5.2.2 Rezultatele practice ale aplicării modelului în cadrul unei companii industriale

Modelul propus de analiză și determinare a capacității de producție cu luarea în considerare a unui singur traseu tehnologic a fost aplicat, testat și validat în cadrul unui departament de producție din cadrul unei companii multinaționale. Datele de intrare puse la dispoziție de departament sunt cele folosite în practică de către companie.

Aplicarea modelului în practică are un dublu obiectiv: pe de o parte testarea acestuia pe un sistem de fabricație real și pe de cealaltă parte obținerea unei analize referitoare la capacitatea de producție.

Schema de fabricație este prezentată în figura următoare.

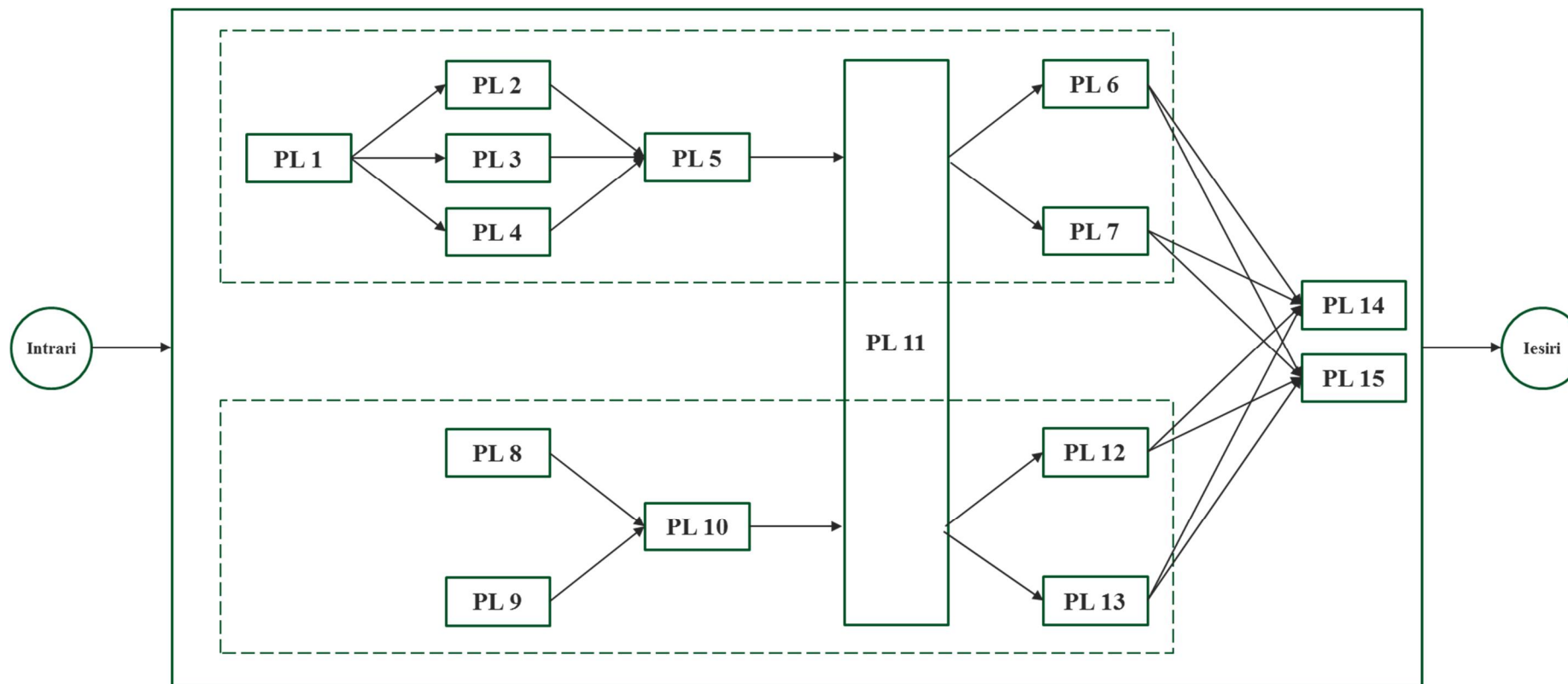


Figura 5.2-1 – Sistem de fabricație cu PL dedicate pentru prelucrare și montaj

Date de intrare

Testarea s-a făcut pe un sistem care procesează patru tipuri de produse finite: R_1 , R_2 , R_3 , R_4 și 12 componente, care au aceeași structură, dar sunt patru tipodimensiuni diferite. Lista de materiale este cea din figura de mai jos.

Pentru fiecare produs și reper este considerată o singură variantă de traseu tehnologic, ceea ce presupune că fiecare reper poate fi prelucrat într-un mod unic.

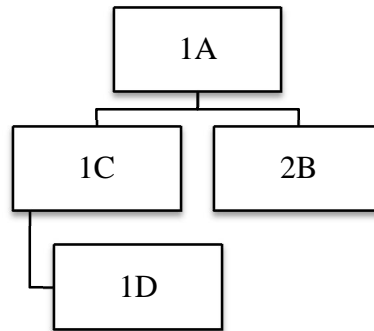


Figura 5.2-2 – LDM a unui produs finit

Rezolvare

În continuare vor fi prezentate tabelar rezultate în urma aplicării modelului:

- Matricea Q_k a capacității de producție la nivel de produs finit este:

R1	R2	R3	R4	Total
25%	20%	30%	25%	100%
16.258	13.006	19.510	16.258	65.032

Tabel 5.2-1 – Capacitatea de producție a sistemului

- Matricea K reprezentând gradul de încărcare a posturilor de lucru este:

PL1	PL2	PL3	PL4	PL5	PL6	PL7	PL8	PL9	PL10	PL11	PL12	PL13	PL14	PL15
87%	80%	96%	93%	94%	69%	74%	82%	90%	99%	100%	72%	88%	65%	84%

Tabel 5.2-2 – Gradul de încărcare a PL

În urma aplicării modelului în cadrul unei companii multinaționale a rezultat validarea acestuia, rezultatele obținute fiind în concordanță cu situația reală din cadrul companiei.

5.3 Determinarea capacității de producție considerând trasee tehnologice alternative

5.3.1 Model propus

Fie m produse finite și repere dintre care n produse finite care sunt prelucrate pe k posturi de lucru. Se cere determinarea capacității de producție necesare și disponibile pentru o perioadă de timp dată, respectându-se mixul cererii de produse dat. De asemenea se cunosc listele de materiale mononivel, traseele tehnologice optime și alternative și numărul de posturi de lucru.

Date de intrare

Datele de intrare ale modelului sunt:

- $R = \{R_1, R_2, \dots, R_n\}$ mulțimea reperelor care sunt luate în considerare, din care m sunt produse finite, $m \leq n$;
- $U = \{U_1, U_2, \dots, U_k\}$ mulțimea posturilor de lucru care sunt necesare realizării celor n repere din mulțimea R ;
- $M_{n \times n} = (r_{ij})_{n \times n}$, unde r_{ij} are semnificația că reperul i conține reperul j de r ori, iar în cazul în care nu există nicio legătură între repere valoarea va fi 0; $M_{n \times n}$ este matricea de adiacență a tuturor listelor de materiale a celor n repere;
- $(T_v)_{n \times k} = (t(v)_{ij})_{n \times k}$, unde $t(v)_{ij}$ este timpul de ciclu al reperului i la postul de lucru j considerând traseul tehnologic v ;
- $Q_s = (d_{Ij})_{I \times m}$, unde d_{Ij} este cererea, în unități de produs, pentru materialul j ;
- $C = (c_{Ij})_{I \times k}$ este fondul de timp disponibil aferent celor k posturi de lucru, exprimat în unități de timp;
- $q = \sum_{i=1}^k q_{1i}$ reprezintă cererea totală de produse, exprimată în unități de produs.

Pasul 1: Crearea Listei de materiale multinivel

Fie matricea M_I matricea sumă:

$$M_1 = I + M + M^2 + \dots + M^k \quad 5.3.1-1$$

Următorul pas este eliminarea din matricea M_1 a liniilor care corespund reperelor ce nu sunt finite. Motivul acestui lucru a fost explicat în cadrul modelului propus anterior în subcapitolul 5.2, și anume se dorește determinarea capacității de producție doar prin prisma reperelor finite. Produsele finite se identifică ușor în matricea M_1 prin faptul că suma pe coloană este egală cu zero. Rezultatul este considerat în matricea M_2 cu m linii, care corespund celor m repere finite și n coloane, care corespund celor n repere. Este evident că $m \leq n$.

Pasul 2: Determinarea timpilor de ciclu ai produselor finite

Timpul de ciclu pentru fiecare post de lucru este conținut în matricea $(T_m)_{1 \times k}$, care se obține folosind formula:

$$T_m = (M_2 T) \quad 5.3.1-2$$

Pasul 3: Determinarea capacității de producție disponibile folosind algoritmul SIMPLEX

În continuare va fi determinată capacitatea disponibilă pentru fiecare produs finit în parte folosind algoritmul SIMPLEX.

Fie matricea Q care conține m linii și p coloane. Liniile reprezintă reperele finite și coloanele reprezintă capacitatea disponibilă a traseului tehnologic. Un element al matricei Q , q_{ij} reprezintă cantitatea, în unități, care este produsă din materialul i pe traseul j .

Funcția obiectiv a problemei este în relația de mai jos:

$$\text{Max} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^p q_{ij} \quad 5.3.1-3$$

Suma din relația anterioară este capacitatea disponibilă totală a sistemului, obținută prin însumarea capacității disponibile la nivel de material și la nivel de traseu tehnologic (însumarea tuturor elementelor matricei Q).

Această relație condiționează faptul că niciun post de lucru nu va fi încărcat mai mult decât fondul de timp disponibil al acestuia.

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^p q_{ij} \times t(j)_{ik} \leq c_{1k} \quad 5.3.1-4$$

Următorul pas este considerarea mixului de producție.

$$\sum_{i=1}^p q_{jp} - \frac{d_{1j}}{d_{11}} \sum_{i=1}^p q_{1i} = 0 \quad 5.3.1-5$$

Pentru a determina capacitatea disponibilă exprimată în unități la nivel de reper finit, sunt adunate toate coloanele din cadrul matricei Q , rezultând astfel matricea Q_k , de dimensiuni $m \times l$.

$$Q_k = k_{i1} = \sum_{j=1}^p q_{ij} \text{ capacitatea disponibilă exprimată în unități la nivel de reper} \quad 5.3.1-6$$

Pasul 4: Determinarea gradului de încărcare

Indicatorii sunt obținuți folosind relațiile de mai jos.

Încărcarea posturilor de lucru atunci când este îndeplinită cererea de produse este:

$$Q_s(M_2T) = T_k \quad 5.3.1-7$$

Încărcarea sistemului atunci când cererea este egală cu capacitatea maximă este:

$$Q_k^T(M_2T) = T_k \quad 5.3.1-8$$

Gradul de încărcare este:

$$K_i = \frac{tk_{1i}}{c_{1i}} \text{ grad de încărcare} \quad 5.3.1-9$$

5.3.2 Rezultatele practice ale aplicării modelului în cadrul unei companii industriale

Asemenea modelului precedent, și acesta a fost supus testării și validării în cadrul unui alt departament din cadrul unei companii multinaționale. Datele de intrare puse la dispoziție sunt cele reale, astfel încât rezultatul obținut să fie unul real.

Astfel obiectivul modelului este determinarea capacității disponibile și necesare și a gradului de încărcare pentru un departament din cadrul unei companii multinaționale care are un portofoliu de produse finite constând în produsele A_1 , A_2 și A_3 , pe o perioadă de 250 de zile. Sistemul de producție este format din 8 posturi de lucru diferite. Traseul tehnologic are două variante. În figura de mai jos sunt prezentați arborii listelor de materiale.

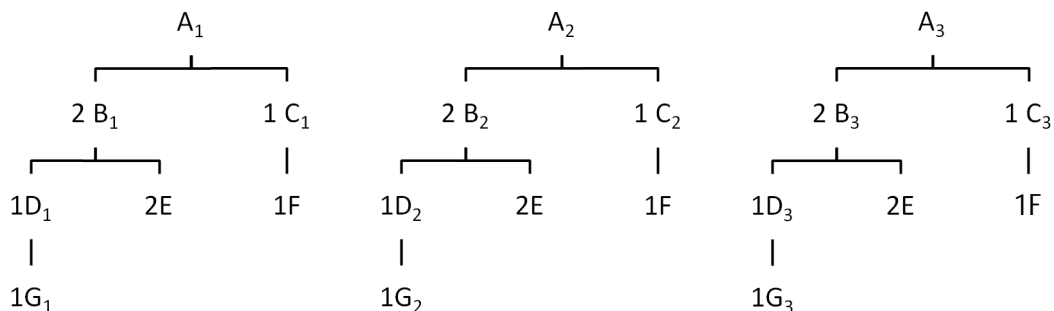


Figura 5.3-1 – LDM a produselor finite

Rezultatele aplicării modelului

Se definește în relația următoare funcția obiectiv a problemei liniare.

$$\text{Max } q_{11} + q_{12} + q_{21} + q_{22} + q_{31} + q_{32} \quad 5.3.2-1$$

În relațiile următoare sunt prezentate constrângerile problemei de programare liniară.

$$\begin{aligned} \text{W1: } & 41 q_{11} + 54.4 q_{21} + 41 q_{31} + 41 q_{12} + 54.4 q_{22} + 41 q_{32} \leq 360000 \\ \text{W2: } & 46.6 q_{11} + 38 q_{21} + 47.4 q_{31} + 46.6 q_{12} + 38 q_{22} + 47.4 q_{32} \leq 360000 \\ \text{W3: } & 18.4 q_{11} + 17.4 q_{21} + 18.8 q_{31} + 18.4 q_{12} + 17.4 q_{22} + 18.8 q_{32} \leq 120000 \\ \text{W4: } & 17.9 q_{11} + 4.2 q_{21} + 19.2 q_{31} + 17.9 q_{12} + 4.2 q_{22} + 19.2 q_{32} \leq 120000 \\ \text{W5: } & 8.7 q_{11} + 15.2 q_{21} + 30.6 q_{31} + 0 q_{12} + 15.2 q_{22} + 12 q_{32} \leq 120000 \quad 5.3.2-2 \\ \text{W6: } & 15.6 q_{11} + 18.2 q_{21} + 7.3 q_{31} + 24.6 q_{12} + 18.2 q_{22} + 27.3 q_{32} \leq 120000 \\ \text{W7: } & 8.6 q_{11} + 9.5 q_{21} + 7.8 q_{31} + 8.6 q_{12} + 9.5 q_{22} + 7.8 q_{32} \leq 120000 \\ \text{W8: } & 8.3 q_{11} + 7.7 q_{21} + 8.1 q_{31} + 8.3 q_{12} + 7.7 q_{22} + 8.1 q_{32} \leq 120000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_{21} + q_{22} - 1.16 q_{11} - 1.16 q_{12} &= 0 \\ q_{31} + q_{32} - 1.37 q_{11} - 1.37 q_{12} &= 0 \end{aligned} \quad 5.3.2-3$$

După scrierea problemei într-o formă ce poate fi utilizată ca și dată de intrare în algoritmul SIMPLEX, acesta va fi folosit pentru determinarea matricei Q . Calculul și algoritmul nu vor fi prezentate în această lucrare întrucât nu fac parte din scopul acesteia. În continuare vor fi prezentate doar rezultatele.

$$Q = \begin{pmatrix} 1867 & 0 \\ 2162 & 0 \\ 2163 & 392 \end{pmatrix}$$

Matricea Q_k este determinată cu ajutorul relației 5.3.1-6:

$$Q_k = \begin{pmatrix} 1867 \\ 2162 \\ 2555 \end{pmatrix}$$

În final rezultă capacitatea întregului sistem de 6584 de unități.

Pasul 4: Determinarea gradului de încărcare

Gradul de încărcare atunci când locul îngust este încărcat 100% este prezentat în tabelul următor.

	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8
Capacitate necesara	298 915	290 265	120 006	91 556	119 997	94 965	56 524	52 839
Capacitate disponibila	360 000	360 000	120 000	120 000	120 000	120 000	120 000	120 000
Grad incarcare	83%	81%	100%	76%	100%	79%	47%	44%

Tabel 5.3-1 – Gradul de încărcare (locurile înguste sunt încărcate 100%)

Prin împărțirea cererii totale de 6 700 de unități la capacitatea totală de 6 584 de unități se obține un grad de încărcare al sistemului de 101.7%.

Interpretând rezultatele, se poate spune că sistemul de producție analizat are o capacitate disponibilă de 6 584 de unități și nu poate îndeplini necesarul de 6 700 de unități. Locurile înguste ale sistemului de producție sunt la posturile de lucru 3 și 5.

În tabelul de mai jos este prezentată comparativ capacitatea disponibilă obținută în cele două cazuri.

	1 traseu tehnologic	2 trasee tehnologice	Diferența
Capacitatea disponibilă	6 207	6 584	+6%

Tabel 5.3-2 – Capacitatea de producție disponibilă

Continuând studiul și făcând referire acum la gradul de încărcare, ambele variante sunt prezentate comparativ în tabelul următor.

	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8
Grad încărcare – fără alternative	78%	76%	94%	72%	100%	68%	44%	42%
Grad încărcare – cu două alternative	83%	81%	100%	76%	100%	79%	47%	44%

Tabel 5.3-3 – Gradul de încărcare al PL

5.4 Concluzii

Sintetizând cele prezentate, modelele propuse sunt două modele de determinare și studiu a capacității de producție, destinate analizei pe termen mediu și lung (cu un orizont cel puțin egal cu un ciclu de lucru în care toate produsele pot fi fabricate). Datele de intrare care sunt folosite în model sunt cele uzuale și anume: fondul de timp al fiecărui post de lucru, mixul de produse finite, listele de materiale și traseul tehnologic al fiecărei piese, considerând aici atât timpii de ciclu, cât și timpii de reglaj. Rezultatele modelului sunt capacitatea de producție pentru fiecare reper în parte în perioada de timp analizată, capacitatea de producție pe fiecare post de lucru în parte și gradul de încărcare al fiecărui post de lucru.

Tot ca element de noutate, modelele consideră faptul că un produs finit ocupă capacitate de producție în tot lanțul și în tot sistemul de fabricație prin lista de materiale, mai exact prin legăturile pe care le are cu componentele sale. Astfel, se obține un „meta-traseu”,

doar al produselor finite. Cu alte cuvinte sistemul de fabricație considerat cu liste de materiale pe mai multe niveluri devine necondiționat reductibil la un sistem de fabricație cu liste de materiale pe un singur nivel (sau sistem de fabricație care procesează doar produse finite, fără componente).

Realizând o comparație între modelele propuse și alte modele deja existente, în funcție de criteriile de diferențiere propuse în tabelul de mai jos, se pot observa performanțele.

criteriu	Model propus	Modele existente
Determinarea capacității de producție având în vedere mixul de producție	Da	Da
Aplicabilitate în cadrul sistemelor mari	Da	Da
Determinarea locului îngust	Da	Da
Determinarea încărcării fiecărui post de lucru	Da	Nu
Aplicabilitate în cadrul sistemelor de fabricație cu lista de materiale (repere și loturi) cu niveluri multiple	Da	Nu
Precizie de utilizare în programarea producției	Ridicată	Scăzută

Tabel 5.4-1 – Oportunitatea modelului propus

CAPITOLUL 6: STABILITATEA PLANIFICĂRII PRODUCȚIEI

6.2 Abordarea temporală a stabilității planificării producției

6.2.1 Model propus

Modelul propus are rolul de a oferi răspunsuri legate de stabilitatea temporală a comenzilor de fabricație.

Pentru a detalia, datele de intrare sunt prezentate mai jos:

- lista comenzilor de producție și parametrii descriptivi ai fiecărei comenzi;

- poziția reperului în lista de materiale (dacă este materie primă, semi-fabricat sau produs finit);
- CD_{ij} – data efectuării modificării j a comenzii i ;
- SI_{ij} – data de start a comenzii i , înainte de modificarea j ;
- SF_{ij} – data de start a comenzii i , după modificarea j .

Analiza la nivel de comandă de producție

C_i , indicatorul numărului de modificare. Ca prim pas, va fi determinat numărul de modificări pentru fiecare comandă de producție considerată în analiză. Indicatorul arată de câte ori o comandă de producție a fost modificată.

D_{ij} , valoarea modificării. Un al doilea indicator, la nivel de comandă de producție este valoarea modificării realizate. Aceasta înseamnă că pentru fiecare comandă de producție și fiecare modificare a acesteia se determină diferența dintre data finală (data reprogramată) și data inițială. Indicatorul va oferi o imagine mai bună asupra modificării programării. Indicele i din notația D_{ij} se referă la comanda i , iar indicele j este aferent modificării j . Relația folosită pentru determinarea indicatorului este prezentată mai jos.

$$D_{ij} = SF_{ij} - SI_{ij} \quad 6.2.1-1$$

DC_{ij} , valoarea cumulată a modificării. Al treilea indicator din cadrul acestei metode este similar celui precedent, dar măsoară valoarea cumulată a modificărilor, ceea ce înseamnă că indicatorul va avea întotdeauna ca bază de referință prima dată de start a comenzii de producție. Ca și notație se va folosi $DC_{i,j}$ și va fi citit ca valoarea cumulată a modificărilor comenzii de producție i la modificarea j . Relația este prezentată mai jos.

$$DC_{ij} = SF_{ij} - SI_{i0} \quad 6.2.1-2$$

P_{ij} , orizontul de planificare. În vederea clarificării noțiunii de orizont de planificare se poate spune că acesta este perioada de timp în care departamentul care oferă suport producției va planifica producția și va determina necesarul de materii prime și de componente. În acest caz, din punct de vedere al calculului, orizontul de planificare este diferența dintre prima dată de start SI_{i0} , și data elaborării comenzii, CD_{i0} .

$$P_{i0} = SI_{i0} - CD_{i0} \quad 6.2.1-3$$

Continuând ideea, orizontul de planificare poate fi determinat nu doar pentru începutul planificării, ci se poate defini și ca orizont de planificare în care apar modificări.

$$P_{ij} = SI_{ij} - CD_{ij} \quad 6.2.1-4$$

Acest indicator este, de asemenea, foarte important în evaluarea flexibilității sistemului.

Analiza la nivel de sistem de fabricație

Determinarea numărului de modificări pentru întreg sistemul. Prin utilizarea acestui indicator se va observa câte comenzi de producție au 0 modificări, câte au 1 modificare ș.a.m.d.. Ca dată de intrare pentru acesta se va folosi indicatorul anterior definit C_i . Pentru a determina numărul de modificări pentru întreg sistemul, se vor determina frecvențele absolute și relative pentru toate intervalele definite și apoi va fi construit poligonul frecvențelor relative. Intervalele pot fi construite în funcție de media modificărilor rezultate în perioadele anterioare astfel încât să fie acoperitor. Ideal este obținerea unor valori cât mai mici posibile, iar cu cât vârful este mai departe de valoarea zero cu atât situația este mai instabilă.

Determinarea orizontului de planificare. Evaluarea orizontului de planificare este un aspect relevant în cadrul sistemelor MRP, deoarece pot apărea diferențe între valoarea reală și valoarea nominală a indicatorului. Spre exemplu, existența unui orizont de planificare redus, mai mic decât cel nominal, poate determina probleme în lanțul de distribuție întrucât informația nu este suficient de repede transmisă în lanț și furnizorul nu are timp suficient pentru a reacționa. Așadar informația rezultată din acest indicator trebuie comparată cu valoarea nominală a acestuia. În vederea determinării acestuia, va fi folosit același principiu ca și anterior, respectiv determinarea frecvențelor relative și a poligonului acestora.

Determinarea variației planificării. Acest indicator este foarte important în înțelegerea mecanismului care generează instabilitatea. În această metodă, ideea de „Variație a planificării” înseamnă determinarea mecanismului, a tiparului după care modificările au loc, în vederea stabilirii unei reguli generale, valabile pentru întreg sistemul. Indicatorul se obține prin utilizarea indicatorilor $D_{i,j}$ și P_{ij} .

Pentru fiecare modificare j se determină valorile medii pentru orizontul de planificare P_j și pentru valoarea modificării D_j .

$$P_j = \frac{\sum_{k=0}^n P_{kj}}{n} \quad 6.2.1-5$$

$$D_j = \frac{\sum_{k=0}^n D_{kj}}{n} \quad 6.2.1-6$$

Determinarea variației totale. Variația totală determinată anterior la nivel de comandă de producție trebuie în acest moment extinsă la nivel de sistem. Pentru a reaminti, indicatorul arată diferența între data reală de start și data de start inițial programată, la care comanda de producție a fost planificată. Pentru obținerea imaginii la nivel de întreg vor fi folosite aceleași instrumente ca și în cazurile precedente, respectiv frecvențele relative și poligonul acestora. Indicatorul este util pentru a observa dacă comenzile de producție încep la timp, mai devreme sau sunt întârziate.

Determinarea orizontului de modificare. Observarea orizontului de modificare presupune monitorizarea intervalului în care apar modificări față de momentul zero. Indicatorul se obține ca diferență între indicatorii CD_{ij} și SI_{ij} . Indicatorul este utilizat în evaluarea impactului pe care modificările îl au asupra sistemului. Cu cât modificările apar într-un interval mai mic, cu atât scade posibilitatea reacție a sistemului. Pentru observarea acestui indicator sunt folosite frecvențele relative și poligonul acestora.

6.2.2 Rezultatele practice ale aplicării modelului în cadrul unei companii industriale

Determinarea numărului de modificări la nivelul întregului sistem. În figura următoare este prezentat poligonul frecvențelor relative.

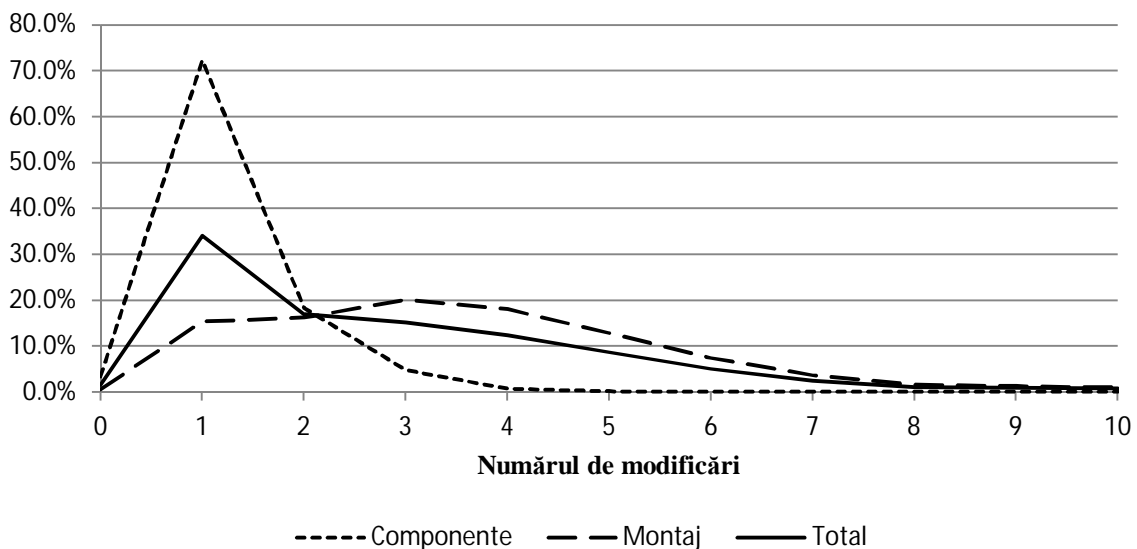


Figura 6.2-1 – Numărul de modificări

Determinarea orizontului de planificare. În figurile următoare sunt poligoanele frecvențelor relative pentru montaj, respectiv pentru componente.

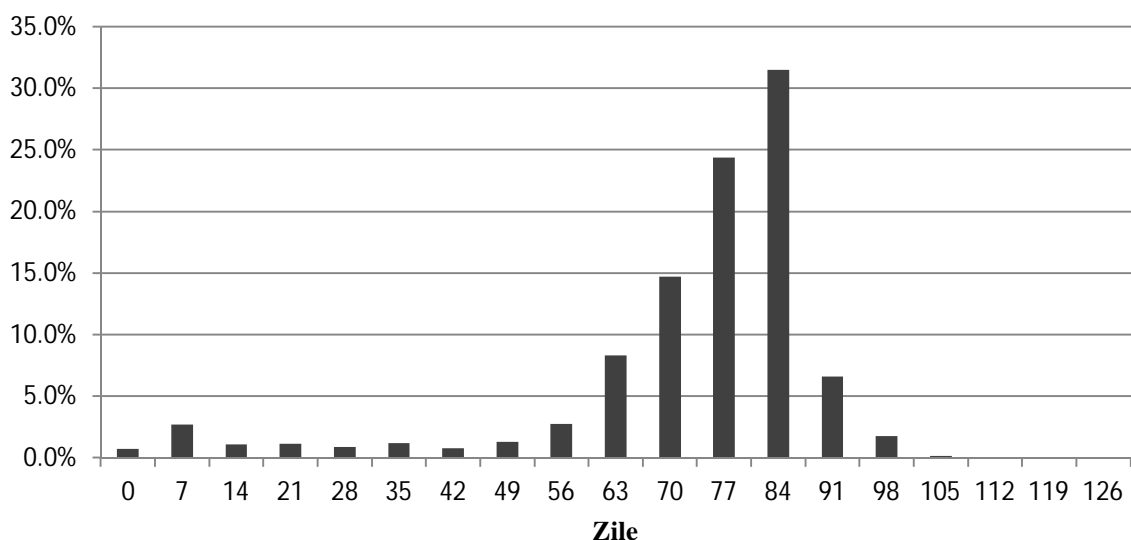


Figura 6.2-2 – Orizontul de planificare al operației de montaj

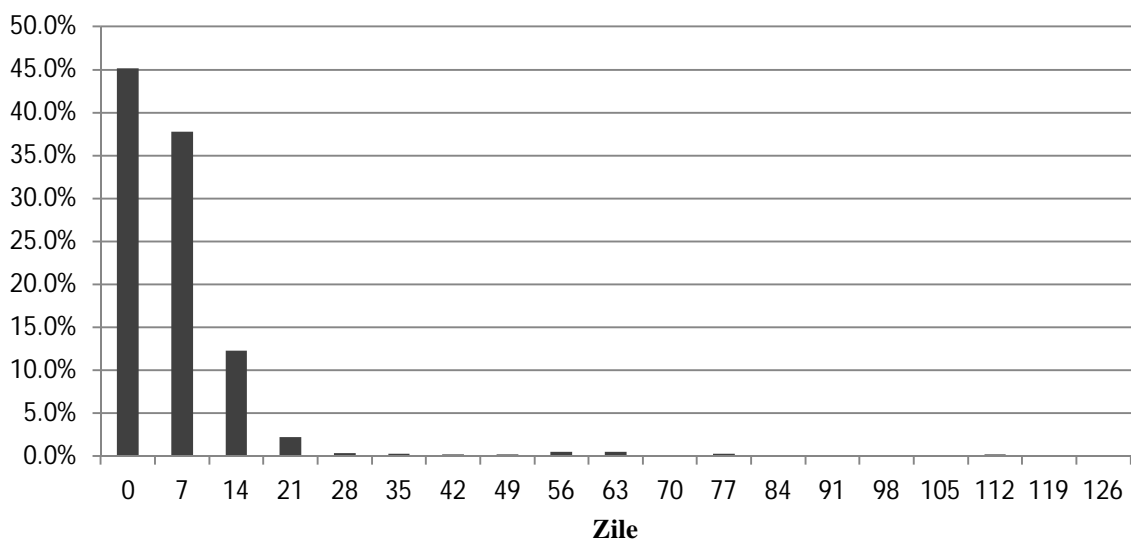


Figura 6.2-3 – Orizontul de planificare al zonei de prelucrare

Determinarea variației planificării

Modificare	1		2		3		4		5	
	Orizont	Modif	Orizont	Modif	Orizont	Modif	Orizont	Modif	Orizont	Modif
Montaj	43.1	3.4	25.0	3.7	14.1	3.5	7.9	3.3	4.7	3.5
Componente	-4.3	4.5	-8.8	7.5	-8.7	6.0	-12.4	11.7	-13.0	10.3

Tabel 6.2-1 – Variația planificării producției

Tabelul de mai sus poate fi interpretat în felul următor: în cadrul subsistemului de fabricație dedicat montajului, prima modificare a unui comenzi de fabricație survine cu 43.1 zile înainte de start, când acesta este devansat cu 3.4 zile. A doua modificare survine cu 25 de zile înainte de start, când acesta este devansat cu 3.7 zile. A treia oară, cu 14.1 zile înainte de

start, acesta este devansat cu 3.5 zile. Asemănător se poate continua interpretarea și pentru subsistemul de fabricație destinat componentelor.

Determinarea variației totale.

În figura următoare este prezentat poligonul frecvențelor relative pentru zona de montaj.

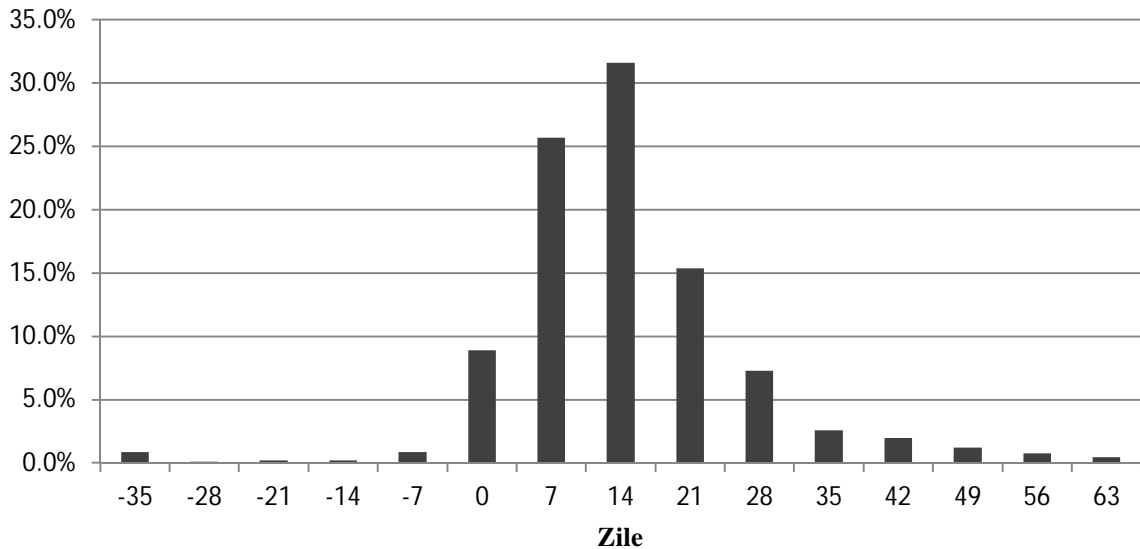


Figura 6.2-4 – Variația totală a planificării montajului

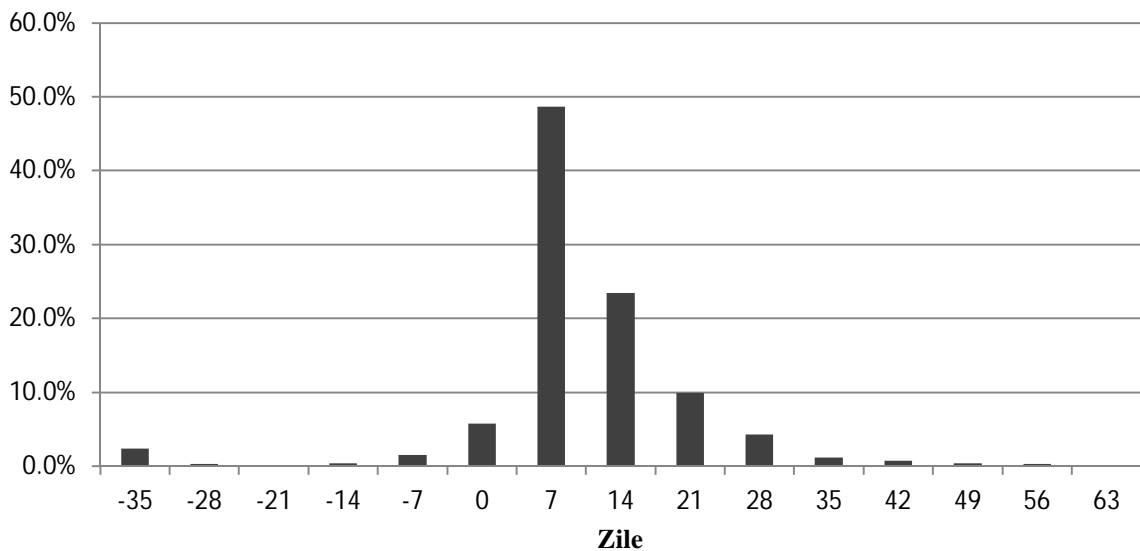


Figura 6.2-5 – Variația totală a planificării zonei de componente

Determinarea orizontului în care apar modificări. Acest indicator are rolul de a arăta intervalul în care apar modificările operate. Ca și o regulă generală, poate fi apreciat că modificările care sunt realizate într-un interval scurt de timp sau chiar în trecut sunt corelate cu un grad ridicat de instabilitate.

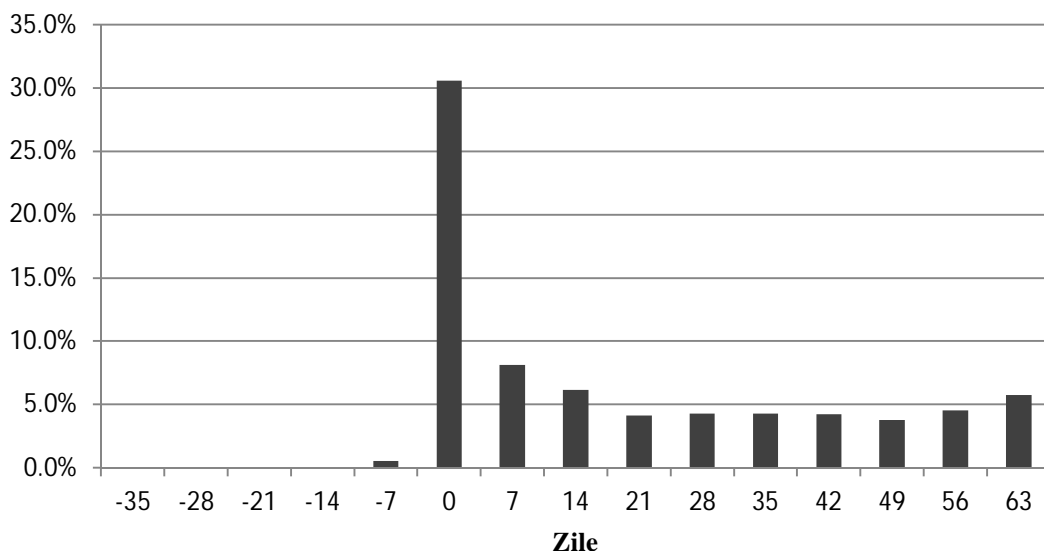


Figura 6.2-6 – Orizontul modificărilor la montaj

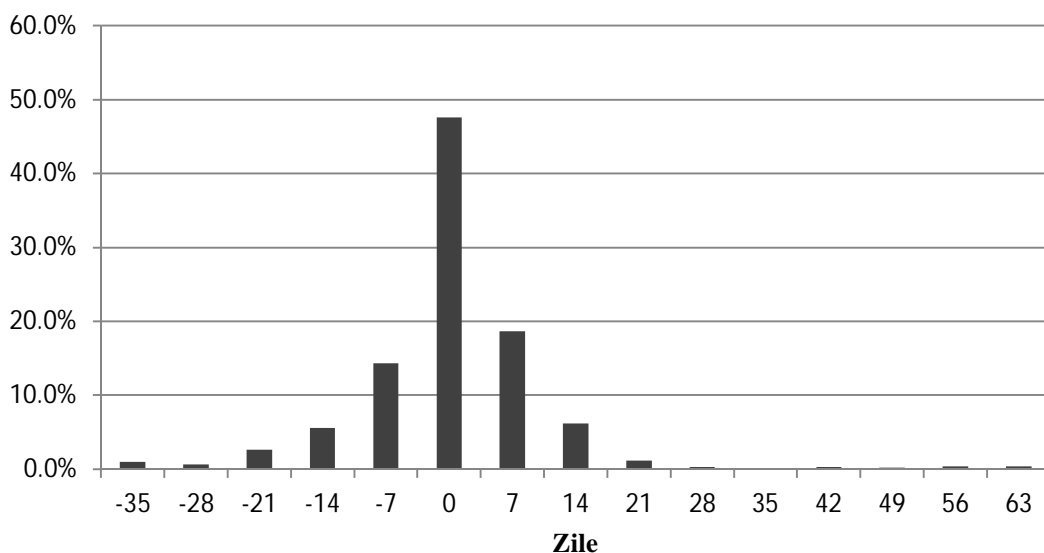


Figura 6.2-7 – Orizontul modificărilor în cadrul zonei de prelucrare

Caracterizând pe scurt tiparul modificărilor se poate spune că comenzile de producție la nivel de montaj sunt planificate în avans cu 12 – 13 săptămâni, dar sunt modificate și întârziate în medie cu 14 zile și operează în medie 3.6 modificări pe comandă într-un interval de timp scurt, în medie de 19 zile înainte de start. La nivelul componentelor comenzile sunt planificate în avans cu 7 – 14 zile și sunt întârziate în medie cu 10 zile realizându-se în medie 1.3 modificări pe comandă într-un interval timp de 0.31 de zile. În acest caz mai trebuie menționat că o mare cantitate din comenzi este replanificată din trecut.

Limitele instabilității trebuie considerate în relație cu fiecare sistem de fabricație în parte, considerându-se caracteristicile intrinseci ale structurii producției, strategiei de

producție și a duratelor de fabricație. Pentru a putea evalua dacă un anumit grad de instabilitate poate fi absorbit sau nu, este recomandată evaluarea acestuia în strânsă legătură cu durata fabricației și punctul de înghețare al producției.

6.4 Concluzii

În acest capitol au fost prezentate două modele de măsurare a stabilității planificării producției. Un model se axează pe analiza temporală (modificări temporale), iar al doilea model se bazează pe analiza cantitativă (modificări cantitative). Modelele sunt complementare, iar utilizarea lor împreună conduce la formarea unei imagini cât mai reale. Acestea au fost testate și validate într-o companie multinațională. În urma utilizării lor au fost furnizate informații referitoare la stabilitatea planului de producție.

CAPITOLUL 7: ALEGEREA UTILAJELOR TEHNOLOGICE ÎN CONDIȚIILE CERERII VARIABLE

7.2 Model propus

Pentru a putea analiza ce se petrece la variația cererii, ceea ce implicit determină variația nivelului producției, funcția costului total trebuie integrată pe intervalul respectiv, obținându-se astfel o sumă de costuri totale ce intervin pe intervalul respectiv. Astfel alternativa optimă nu va fi cea care conduce către costuri minime într-un singur punct, ci cea care conduce la costuri minime pe un interval al producției.

Problema de integrare a funcțiilor, implică continuitatea acestora sau cel mult existența unui număr finit de puncte de discontinuitate de speța I. După cum se vede, funcția costului total are un număr finit de puncte de discontinuitate, de speța I. Așadar se poate aplica integrala Riemann.

Soluția este de a defini funcția pe intervale de lungime egală cu capacitatea de producție. Pentru aceasta se înlocuiește funcția costului total cu funcția costului total unitar al unui produs, care pentru aceleași date de la problema precedentă are următoarea alură.

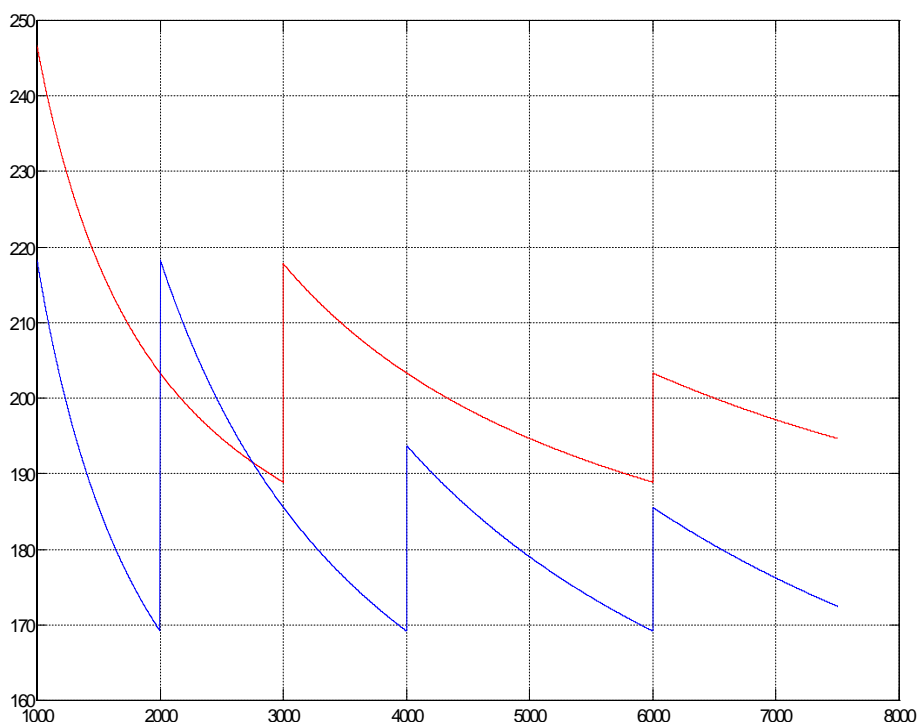


Figura 7.2-1 – Graficul costurilor unitare totale

Costul total unitar al unui produs poate fi exprimat asemănător cu cel al costului total, prin următoarea funcție:

$$C(Q) = \left[\frac{Q}{q} + 1 \right] \times \frac{Cf}{Q} + Cv \quad 6.2.2-1$$

Evident împărțirea are rost, întrucât Q este mai mare decât zero.

Trebuie remarcat că deși Q este variabil, funcția parte întragă este constantă pe intervalele de integrare definite. Cunoscându-se pe fiecare interval de lungime egal cu q (capacitatea de producție) valoarea părții întregi din formula anterior prezentată se definește astfel integrala din funcția costului total unitar ca fiind:

$$F(Q) = \int \left(m \times Cf \times \frac{1}{Q} + Cv \right) dQ = m \times Cf \times \ln Q + Cv \times Q \quad 6.2.2-2$$

Reconsiderând pe m ca fiind partea întreagă a raportului $Q / q + 1$, se cunosc, în mod complet funcția costului total unitar, cât și primitiva acesteia care permite studiul consecințelor variației cererii.

$$f(Q) = \left[\frac{Q}{q} + 1 \right] \times Cf \times \frac{1}{Q} + Cv \quad 6.2.2-3$$

$$F(Q) = \left[\frac{Q}{q} + 1 \right] \times Cf \times \ln Q + Cv \times Q \quad 6.2.2-4$$

7.3 Rezultate numerice comparative

Problema va fi rezolvată utilizând aceleași date ca și în capitolul anterior.

Revenind la exemplul anterior, să presupunem că cererea variază între 2700 și 2900 de bucăți pe an. Pentru a vedea care utilaj este oportun se calculează, pentru ambele utilaje, integrala definită de la 2700 la 2900, cea care are valoare mai mică reprezintă soluția optimă.

Graficul celor două funcții este reprezentat mai jos, observându-se faptul ca intervalul [2700;2900] de bucăți conține și punctul de intersecție ale celor două funcții. Astfel în jurul acestui punct se construiește polemica.

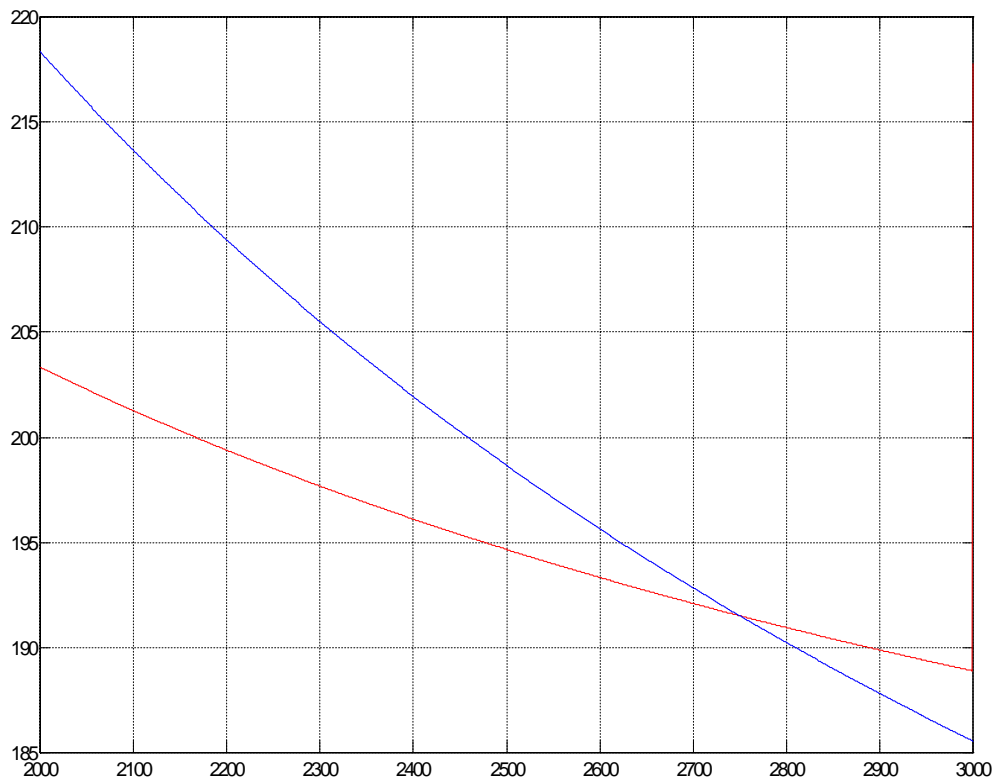


Figura 7.3-1 – Costurile unitare totale

Se calculează astfel următoarele variații:

$$F1(2900) - F1(2700) = 1154900 - 1116800 = 38100 \quad 6.2.2-1$$

$$F2(2900) - F2(2700) = 1915900 - 1877900 = 38000 \quad 6.2.2-2$$

Din calculul de mai sus rezultă ca pe intervalul de variație [2700;2900] de bucăți, este mai eficient al doilea utilaj.

7.4 Concluzii

În acest capitol a fost prezentat un nou model de alegere a utilajelor tehnologice. Alegerea se referă la momentul când sunt necesare investiții pentru creșterea capacității de producție a unui sistem sau atunci când sunt proiectate noi sisteme de producție. Criteriile de alegere utilizate sunt costurile de producție și capacitatea de producție.

În debutul primului subcapitol este expusă problema de rezolvat, iar mai apoi se continuă cu prezentarea metodei costurilor influențate de tehnologie. Pentru facilitarea înțelegerii a fost dat și un exemplu de utilizare.

În următorul subcapitol a fost expus un nou model de alegere a utilajelor tehnologice. Modelul propus ține cont și de variația cererii de produse atunci când se realizează o investiție. Este prezentată atât metodologia de lucru cât și un exemplu, cu aceleași date de intrare ca în primul exemplu.

Se observă că rezultatele modelului propus sunt mai generale prin faptul că modelul ține cont de o cerere variabilă și nu una fixă.

S-a observat că modelul inițial oferă ca soluție alegerea primului utilaj, iar cel de al doilea model oferă ca soluție alegerea celui de al doilea utilaj.

Modelul susține antreprenoriatul prin faptul că ajută la luarea unor decizii care se bazează pe un context mai larg.

CAPITOLUL 8:

CAPITOLUL 9: CONCLUZII FINALE ȘI CONTRIBUȚII ORIGINALE

9.1 Concluzii finale

În prezenta teză, este prezentată, analizată și dezvoltată relația dintre Ingineria Industrială și Antreprenoriat în condițiile economiei de piață, subliniindu-se astfel ideea că metodele și teoria pusă la dispoziție de Ingineria Industrială are și scopul de a stimula dezvoltarea Antreprenoriatului. Reciproca este de asemenea adevărată. S-a mai demonstrat faptul că anumite concepte și teorii au impact direct și pozitiv în funcționarea unei afaceri, efectele putând fi împărțite în două mari categorii: efecte tangibile și efecte intangibile.

Din categoria efectelor tangibile sunt amintite minimizarea costurilor totale de funcționare ale sistemelor de producție, maximizarea profitului și îmbunătățirea calității produselor.

Din categoria efectelor intangibile fac parte acele efecte ce nu pot fi măsurate direct, dar a căror prezență implicită este foarte importantă. Din această categorie fac parte: satisfacția clienților, care ulterior pot crește numărul de comenzi, și creșterea gradului de satisfacție al angajaților prin fluidizarea și standardizarea muncii lor.

Considerând impactul pozitiv al noțiunilor teoretice asupra funcționării sistemelor de producție, în această lucrare au fost dezvoltate o serie de modele originale, menite să susțină actul decizional. Modelele sunt axate pe două direcții principale: două modele de determinare a capacității de producție și două modele de măsurare a gradului de stabilitate al planificării producției. La acestea se adaugă un model original de dimensionare a sistemelor de fabricație.

Obiectivul principal al tezei este crearea unor mecanisme noi de creștere a afacerilor prin mijloacele Ingineriei Industriale.

Obiectivul principal al tezei a fost atins prin următoarele obiective specifice:

- Identificarea relațiilor specifice dintre Ingineria Industrială și Antreprenoriat prin sinteza literaturii de specialitate în aceste domenii;
- Dezvoltarea unor metode și soluții noi de creștere a rezultatelor activităților de Inginerie Industrială și Antreprenoriat;
- Verificarea practică a metodelor și soluțiilor propuse.

Cele opt capitole în care este structurată teza sunt în concordanță cu aceste obiective.

Prin sinteza literaturii de specialitate, realizată în primele două capitole, sunt identificate relațiile specifice dintre ingineria industrială și antreprenoriat. În primul capitol sunt prezentate aspectele generale privind ingineria industrială. Din acest capitol reiese obiectivul principal al ingineriei industriale și anume acela de a oferi soluții de proiectare, implementare și control sistemelor de producție, precum și de îmbunătățirea funcționării acestora. Tot în cadrul primului capitol sunt prezentate mijloace specifice Ingineriei Industriale, prin care sistemele de producție pot fi eficientizate.

În al doilea subcapitol sunt prezentate aspecte generale legate de fenomenul antreprenorial. Din sinteza literaturii de specialitate a rezultat că una din caracteristicile cele mai importante ale Antreprenoriatului este inovația. Alături de ea este de menționat și ideea

de îmbunătățire și de dezvoltare. Este prezentat și rolul benefic al Antreprenoriatului în dezvoltarea economică. Un punct important este și antreprenorul, văzut ca și realizatorul acțiunii antreprenoriale. Alături de evoluția conceptului de antreprenor, sunt prezentate și tipurile de antreprenor precum și funcțiile și rolurile acestuia.

Realizând o asociere a primelor două capitole se poate afirma că un antreprenor are nevoie în activitatea sa de mijloace cât mai performante în crearea, dezvoltarea și conducerea unei afaceri, mijloace puse la dispoziție și de ingineria industrială.

Capitolul 3 conține obiectivele tezei de doctorat și schema structurală a acesteia.

În al patrulea capitol este identificată relația dintre ingineria industrială și antreprenoriat și este arătat faptul că existența unor mijloace ale ingineriei industriale cât mai performante și utilizabile în practică contribuie la eficientizarea funcționării sistemelor de producție. Sunt identificate ariile de suprapunere, tangența și diferențele dintre aceste domenii fundamentale ale economiei de piață..

Primul obiectiv specific este atins în capitolele 1, 2 și 4.

Obiectivele specifice 2 și 3 sunt atinse prin capitolele 5, 6 și 7, în care sunt dezvoltate metode și soluții noi de creștere a rezultatelor activităților de Inginerie Industrială și Antreprenoriat, acestea fiind și verificate în practică.

În capitolul 5 sunt dezvoltate două modele noi de determinare a capacității de producție: primul model consideră un singur traseu tehnologic, iar cel de al doilea consideră trasee tehnologice alternative. Modelele se caracterizează prin faptul că oferă o soluție simplificată și structurată de determinare a capacității. De asemenea, acestea sunt capabile de a determina capacitatea de producție pentru cazuri complexe, asemenea sistemelor de producție cu multiple produse finite realizate din subansamble și repere.

În capitolul 7 sunt dezvoltate două modele de măsurare a gradului de stabilitate a planificării producției, unul oferind o abordare temporală, iar celălalt una cantitativă. De asemenea modelul oferă și soluții de îmbunătățire a gradului de stabilitate a planificării producției.

Capitolul VII introduce un nou model de alegere a utilajelor tehnologice utilizând ca și criterii de alegere costurile de producție și capacitatea de producție.

9.2 Contribuții originale

În cadrul prezentei teze sunt dezvoltate o serie de contribuții originale, atât în direcția realizării unei sinteze a literaturii cât și în direcția de dezvoltare a unor modele și metode noi.

Contribuțiile originale teoretice din prezenta teză sunt:

1. Sinteza literaturii de specialitate în domeniul Ingineriei Industriale. În cadrul acestei contribuții au fost sintetizate mijloacele și metodele de bază ale Ingineriei Industriale, care sunt utilizate în mediul practic.
2. Sinteza literaturii în domeniul Antreprenoriatului. A fost realizată o scurtă sinteză a literaturii de specialitate privind antreprenoriatul cu scopul de a evidenția specificul și trăsăturile acestuia.
3. Identificarea relației dintre Ingineria Industrială și Antreprenoriat. Este evidențiată relația care se stabilește între cele două concepte precum și modul în care interacționează și se influențează.
4. Crearea modelului de determinare a capacității de producție care consideră un singur traseu tehnologic. Oportunitatea unei astfel de contribuții este faptul că susține actul decizional prin oferirea de răspunsuri rapide și precise. Modelul este capabil de a rezolva sisteme de fabricație complexe, fiind aplicabil și în cazul listelor de materiale multinivel.
5. Crearea modelului de determinare a capacității de producție considerându-se mai multe trasee alternative. Acest model, care îl completează pe cel anterior, permite introducerea în calcul a conceptului de traseu tehnologic alternativ, ceea ce presupune un grad de generalitate sporit.
6. Dezvoltarea unei metode de măsurare a nivelului de instabilitate al programării producției. Oportunitatea modelului constă în faptul că oferă o imagine asupra unui proces complex a cărui dinamică este intangibilă. Modelul oferă o premisă pentru descoperirea cauzelor și efectelor instabilității procesului de planificare,
7. Stabilirea unei metodologii de creștere a stabilității programării producției. În abordarea modelului sunt dezvoltate o serie de recomandări privind diminuarea instabilității care apare în procesul de planificare al producției.
8. Dezvoltarea unui model de proiectare a sistemelor de fabricație, model care este mai precis decât cele actuale. Modelul nou propus introduce în calculele referitoare la investiții faptul că cererea de produse este variabilă, existând diferențe de costuri între mai multe alternative.

Contribuțiile originale experimentale și aplicative sunt:

1. Validarea experimentală a modelului de determinare a capacității de producție considerând un singur traseu tehnologic, prin aplicarea acestuia într-o companie industrială;
2. Validarea experimentală a modelului de determinare a capacității de producție considerând trasee tehnologice alternative, prin aplicarea acestuia într-o companie industrială;
3. Validarea experimentală a modelului de măsurare a stabilității planificării producției și de creștere a stabilității, prin aplicarea acestuia într-o companie industrială;
4. Rezultatele numerice comparative ale aplicării modelului de alegere a utilajelor tehnologice pe baza cererii variabile.

9.3 Valorificarea rezultatelor cercetării și direcții viitoare de cercetare

Lucrări științifice

Ca urmare a cercetărilor întreprinse pe parcursul derulării activităților doctorale au fost elaborate 7 lucrări științifice, astfel:

- 2 lucrări în conferințe ISI;

- 5 lucrări în reviste DBI,

din care:

- 3 prim autor

- 4 coautor

De asemenea, au fost elaborate și se află în recenzie încă două articole trimise spre publicare la două reviste ISI.

Contracte de cercetare

- 3 contracte ca membru în echipa de cercetare.

Direcții viitoare de cercetare

Prezenta lucrare este considerată a fi un punct intermediar în cercetarea legilor care guvernează sistemele de producție și interacțiunea lor cu domeniul antreprenoriatului, studiul continuând și axându-se pe trei direcții principale: o primă direcție este perfecționarea modelelor create în această lucrare, o a doua direcție care are ca scop implementarea în mediul real a modelelor și integrarea lor în procesul de conducere al sistemelor de producție și a treia direcție dezvoltarea altor modele pentru gestiunea sistemelor de producție.

Prima direcție principală de cercetare viitoare este de a perfecționa modelele propuse în urma feedback-ului venit din mediul real în urma implementărilor. Ideea de perfecționare se referă aici la prezentarea în formă cât mai adecvată a datelor de ieșire rezultate din model sau de modificare și adaptare la nevoile mediului real a datelor de intrare.

Un punct important este implementarea rezultatelor obținute în această lucrare în mediul real, în alte companii industriale. Integrarea lor în conducerea sistemelor de producție este un punct important ce are ca scop fluidizarea și îmbunătățirea proceselor. Prin integrare se înțelege incorporarea modelului în softul de gestiune ERP, și apelarea programului atunci când este nevoie.

Ultima direcție de cercetare este dezvoltarea altor modele ce rezolvă probleme importante din cadrul tematicii sistemelor de producție. Concret, câteva teme pentru viitoare modele sunt: calculul și gestiunea stocurilor, determinarea lotului de fabricație optim în contextul echilibrului dintre minimul costurilor totale și flexibilitatea sistemului de producție, metode de creare a hărții fluxului de valoare, flexibilitatea sistemelor de producție.

BIBLIOGRAFIE (215 titluri)- Selecție (26 titluri)

- Abrudan, I., & Candea, D., (2002). *Manual de Inginerie Economica*. Cluj-Napoca: Dacia.
- Arnold, T., J., Chapman, S. N., & Clive, L. M. (2008). *Introduction to Materials Management*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Buda, T., A.**, Calefariu, E., Gheorghe, C., Calefariu, G., *A New Approach Regarding Investment Decision in Manufacturing Systems*, Revista RECENT, Vol. 15 (2014), No. 2 (42), July 2014, Pag. 64-71, ISSN 1582-0246
- Buda, T., A.**, Barbu, M., Calefariu, G., *Optimizing the work centers loading level*, Revista RECENT, Vol. 16 (2015), No. 3 (46), November 2015, ISSN 1582-0246
- Buda, T., A.**, Barbu, M., Calefariu, G., *Determining the level of logistics automation applicable in manufacturing systems*, Revista RECENT, Vol. 17 (2016), No. 4 (47), ISSN 1582-0246 (în curs de apariție; accept de publicare confirmat)
- Calefariu, E., Boscoianu, M., Smarandache, F., **Buda, T., A.**, - *Neutrosophic modeling of investment architectures*, Proceedings of «IManE 2014», Applied Mechanics and Materials Vol. 657 (2014) pp 1011-1015, Trans Tech Publications, Switzerland, pg. 1011-1015, ISBN: 978-3-03835-275-4
- Calefariu, E., **Buda, T., A.**, ș.a. - *Special Investment Vehicles for Hybrid Financing of SMEs in Domain of Manufacturing Engineering*, Proceedings of «IManE 2014», Applied Mechanics and Materials Vol. 657 (2014), Trans Tech Publications, Switzerland, ISBN: 978-3-03835-275-4
- Calefariu, E., **Buda T., A.**, Boian Nicolae, *Modeling the decision of making a virtual enterprises*, Revista RECENT, Vol. 16 (2015), No. 3 (46), November 2015, ISSN 1582-0246
- Calefariu, G., & Barbu, M., (2011). *Sisteme de productie: Teorie si aplicatii*. Brasov: Lux Libris.
- Dora, M., Kumar, M., Van Goubergen, D., Molnar, A., & Gellynck, X. (2013). Operational Performance and Critical Success Factors of Lean Manufacturing in European Food Processing SMEs. *Trends in Food Service & Technology*, 31(2), pg. 156-164.
- Florescu, A., Barabas, S., Barbu, M., **Buda, T., A.**, Boian N., *Development and Implementation of a Monitoring and Real-Time Management System in Flexible Manufacturing*, Revista RECENT, Vol. 16 (2015), No. 3 (46), November 2015, ISSN 1582-0246

- Hallgren, M., & Olhager, J. (2009). Lean and Agile Manufacturing: External and Internal Drivers and Performance Outcomes. *Journal of Operations & Production Management*, 29(10), 976-999.
- Hisrich, R., D., (2011). *Entrepreneurship*. McGraw-Hill.
- Kadipasaoglu, S., N., & Sridharan, S. V. (1997). Measurement of instability in multi-level MRP systems. *International Journal of Production Research*, 35(3), 713–737.
- Kimms, A., (1998). Stability measures for rolling schedules with applications to capacity expansion planning, master production scheduling, and lot sizing. *Omega*, 26(3), 355–366.
- Lawrence, J., & Hottenstein, M. (1995). The Relationship between JIT Manufacturing and Performance in Mexican Plants Affiliated with US Companies. *Journal of Operations Management*, 13(1), 3-18.
- Malakooti, B., (2013). *Operations and Production Systems with Multiple Objectives*. John Wiley & Sons.
- Maynard, H., & Zandin, K. B. (2001). *Maynard's Industrial Engineering Handbook*. McGraw-Hill.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System*. Productivity Pres.
- Orlicky, J., & Plossl, G. (1975). *Orlicky's Material Requirements Planning*. McGraw-Hill.
- Sakakibara, S., Flynn, B., B., Schroeder, R. G., & Morris, W. T. (1997). The Impact of Just-in-time Manufacturing and Its Infrastructure on Manufacturing Performance. *Management Science*, 43(9), pg. 1246-1257.
- Salvendy, G., (2007). *Handbook of Industrial Engineering*. Wiley.
- Schumpeter, J. A. (1947). The Creative Response in Economic History. *Journal of Economic History*, 7, 149-159.
- Shah, R., & Goldstein, S., M., (2006). Use of Structural Equation Modeling in Operations Management Research: Looking Back and Forward. *Journal of Operations Management*, 24(2), 148-169.
- Shingo, S., (1986). *Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-yoke System*. Portland, ME: Productivity Press.
- Sohal, A., S., & Egglestone, A. (1994). Lean Production: Experience among Australian Organizations. *International Journal of Operations & Production Management*, 14(11), 35-51.

Womack, J. P., Jones, D. T., & Ross, D. (1990). *The Machine that Changed the World*. New York: Simon & Schuster.

Womack, J., & Jones, D., (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. New York: Free Press.

ANEXE

ANEXA 2. Scurt rezumat al tezei

Teza de doctorat intitulată: *Relația dintre Ingineria Industrială și Antreprenoriat în condițiile economiei de piață* oferă soluții noi de creștere a afacerilor prin mijloacele Ingineriei Industriale. Fiind soluții verificate și validate, aceste soluții sunt aplicabile în practică. Lucrarea include VIII capitole, pornind de la aspecte generale privind Ingineria Industrială și Antreprenoriatul, continuând cu dezvoltarea de modele noi și testarea acestora într-o companie multinațională cu profil industrial și până la concluzii finale și contribuții originale. În capitolul I sunt prezentate aspecte generale privind Ingineria Industrială. În capitolul II sunt cuprinse aspecte generale privind specificul Antreprenoriatului. Capitolul III prezintă obiectivele tezei de doctorat. În capitolul IV este prezentată interdependența dintre Ingineria Industrială și Antreprenoriat. În capitolul V sunt dezvoltate două modele originale de determinare a capacității de producție, considerând unul sau mai multe trasee tehnologice posibile. În capitolul VI sunt prezentate două modele originale de măsurare a stabilității planificării producției. Capitolul VII cuprinde un model original de alegere a utilajelor tehnologice considerând cererea de produse ca fiind variabilă. În capitolul VIII sunt prezentate concluziile finale și contribuțiile originale.

The PhD thesis entitled "The relationship between industrial engineering and entrepreneurship in the conditions of the market economy" offers new usable in practice solutions to increase business through the means of industrial engineering. The thesis contains eight chapters, starting with general aspects concerning industrial engineering and entrepreneurship, continuing with the development of new models and testing them in a multinational company with industrial profile and finishing with the conclusions and the original contributions. Chapter I contains the general aspects on the subject of industrial engineering. In chapter II we find general aspects regarding the specifics of entrepreneurship.

Chapter III describes the objectives of the present doctoral thesis. In chapter IV is presented the interdependence between industrial engineering and entrepreneurship. In chapter V two new original models of determining the production capacity considering one or more possible technologic routes are elaborated. In chapter VI two new original models of measuring the stability of production planning are introduced. Chapter VI consists of an original model for choosing the technological equipment considering the demand of products as variable. In chapter VIII are presented the final conclusions and the original contributions.

ANEXA 3 CV-ul autorului

INFORMAȚII PERSONALE Traian Alexandru Buda

 Aleea Lăcrămioarelor nr.3 Brașov, 520085, România

 +40268313523  +40724386307

 traianalex10@yahoo.com

Sexul masculin | Data nașterii 06/02/1987 | Naționalitatea Română

EXPERIENȚA PROFESIONALĂ

Sep. 2014 – Prezent

Specialist Supply Chain Management

Schaeffler AG Herzogenaurach

- Responsabil Proiecte, Dezvoltare și implementare metode, Responsabil Segmente Producție

Aug. 2013 – Sep. 2014

Responsabil departament Masterplanning

Schaeffler Romania

- Responsabil Proces Planificare

Oct. 2012 – Aug. 2013

Inginer Industrial

Schaeffler Romania

- Proiectarea fluxului material, Realizarea calculațiilor de costuri, Realizare Buget

Apr. 2011 – Oct. 2012

Inginer Industrial

Schaeffler Technologies Hirschaid

- Proiectarea fluxului material, Realizarea calculațiilor de costuri, Realizare Buget

Sep. 2010 – Apr. 2011

Inginer responsabil Planificarea Producției

Schaeffler Romania

- Planificarea și urmărirea producției

EDUCAȚIE ȘI FORMARE

2010 – 2012

Titlul de Masterat în domeniul Inginerie și Management

Universitatea „Transilvania” din Brașov, Facultatea de Inginerie Tehnologică

- Sisteme de producție, Gestiune financiară, Sisteme informatice de gestiune

Aug. 2009 – Feb. 2010

Bursă Erasmus

University of Southern Denmark.

- ERP Systems, Supply Chain Management, Managerial Accounting, Project Management

2006 – 2010

Titlul de Licență în domeniul Inginerie și Management

Universitatea „Transilvania” din Brașov, Facultatea de Inginerie Tehnologică

- Sisteme de producție, Logistică, Finanțe, Managementul Calității

2002 – 2006

Liceu

Colegiul Național ”Dr. Ioan Meșota” Brașov

- Specializarea matematică-informatică (intensiv matematică)

COMPETENȚE PERSONALE

Limba maternă

Română

Alte limbi străine cunoscute

	INTELEGERE		VORBIRE		SCRIERE
	Ascultare	Citire	Participare la conversație	Discurs oral	
Engleză	C1	C1	C1	C1	C1
LCCI International Qualifications .					
Germană	B2	B2	B2	B2	B2

Niveluri: A1/2: Utilizator elementar - B1/2: Utilizator independent - C1/2: Utilizator experimentat
Cadrul european comun de referință pentru limbi străine

PERSONAL INFORMATION

Traian Alexandru Buda



Aleea Lăcrămioarelor nr.3 Braşov, 520085, România

+40268313523 +40724386307

traianalex10@yahoo.com

Sex male | Date of birth 06/02/1987 | Nationality Romanian

WORK EXPERIENCE

- Sep. 2014 – Prezent **Specialist Supply Chain Management**
Schaeffler AG Herzogenaurach
 - Projects, Development and implementation of methods, Responsible Production Segments
- Aug. 2013 – Sep. 2014 **Responsabil departament Masterplanning**
Schaeffler Romania
 - Responsible Planning Process
- Oct. 2012 – Aug. 2013 **Inginer Industrial**
Schaeffler Romania
 - Material flow, Cost calculation, Budgets and Budgeting
- Apr. 2011 – Oct. 2012 **Inginer Industrial**
Schaeffler Technologies Hirschaid
 - Material flow, Cost calculation, Budgets and Budgeting
- Sep. 2010 – Apr. 2011 **Inginer responsabil Planificarea Producţiei**
Schaeffler Romania
 - Production Planning and Control

EDUCATION AND TRAINING

- 2010 – 2012 **Master Degree in Engineering and Management**
University „Transilvania” Braşov, Faculty of Technological Engineering
 - Production systems, Finance, ERP Systems
- Aug. 2009 – Feb. 2010 **Scholarship Erasmus**
University of Southern Denmark.
 - ERP Systems, Supply Chain Management, Managerial Accounting, Project Management
- 2006 – 2010 **Bachelor Degree in Engineering and Management**
University „Transilvania” Braşov, Faculty of Technological Engineering
 - Production systems , Logistics, Finance, Quality Management
- 2002 – 2006 **High School**
National College ”Dr. Ioan Meşota” Braşov
 - Specialization mathematics-informatics (intensive mathematics)

PERSONAL SKILLS

Mother tongue	Romanian				
Other languages	UNDERSTANDING		SPEAKING		WRITING
	Listening	Reading	Spoken interaction	Listening	
English	C1	C1	C1	C1	C1
LCCI International Qualifications .					
Deutsch	B2	B2	B2	B2	B2

Levels: A1/2: Basic user - B1/2: Independent user - C1/2 Proficient user
Common European Framework of Reference for Languages